

VŠB – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

FAKULTA STROJNÍ

KATEDRA AUTOMATIZAČNÍ TECHNIKY A ŘÍZENÍ

Monitorování a řízení kvality výrobních procesů
Quality Monitoring and Control of Production Processes

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Lenka Landryová, CSc.

Diplomant: Bc. Petr Staníček

Ostrava: 22.5.2009

Prohlášení diplomanta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

Bc. Petr Staníček

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě

.....

Bc. Petr Staníček

Bc. Petr Staníček

Slezská 360

Řepiště

739 32

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

STANÍČEK, P. *Monitorování a řízení kvality výrobních procesů*

Ostrava: katedra automatizační techniky a řízení, Fakulta strojní VŠB-
Technická univerzita Ostrava, 2009, 48 s.

Diplomová práce, vedoucí: Doc. Ing. Landryová, L., CSc.

Diplomová práce se zabývá monitorováním a řízením kvality výrobních procesů pomocí nástrojů pro Statistical Process Control (SPC) ve vizualizačním programu Wonderware InTouch 10. Ke sběru dat v reálném čase je použita reálná úloha řízení teplovzdušného modelu pomocí nové měřicí jednotky CTRL V3. Komunikace s počítačem a vizualizačním programem je přes sériovou linku pomocí ActiveX komponenty. Vizualizační program InTouch používá ArchestrA symboly, navrhnuté na aplikačním serveru Wonderware Application Server 3.0 v prostředí ArchestrA IDE, a vizualizuje a řídí reálný proces na teplovzdušném modelu. Další část vizualizační aplikace tvoří monitorování procesu nástroji SPC a ukládání dat do databáze.

ANNOTATION OF THE THESIS

STANÍČEK, P. *Quality Monitoring and Control of Production Processes*

Department of Control Systems and Instrumentation, Faculty of Mechanical
Engineering VŠB – Technical University of Ostrava, 2009, 48 p.

Thesis, head: Doc. Ing. Landryová, L., CSc.

This diploma thesis is dealing with quality monitoring and control of production processes using tools for Statistical Process Control in Wonderware InTouch 10 application. For the data collection in real time a real task of controlling hot-air simulation model using new measurement unit CTRL V3 is used. Communication with computer and the visualization application is connected through serial line using an ActiveX component. InTouch application uses also ArchestrA symbols designed in Wonderware Application Server 3.0 system in the ArchestrA IDE environment. Also, this application visualizes and control real processes of the hot-air simulation. Another part of the visualization application consists of monitoring of the process using SPC tools and saving data to the database.

Obsah

1	Úvod	5
2	Statistické řízení procesu.....	7
2.1	Výuková aplikace	7
2.2	Komunikační aplikace	7
2.3	Vyhodnocovací aplikace.....	8
3	Úloha pro sběr dat v reálném čase	9
3.1	Teplovzdušný model.....	9
3.2	Měřicí jednotka.....	10
4	Způsob komunikace.....	12
4.1	Aplikační server.....	12
4.2	Vizualizační prostředí.....	14
4.3	ActiveX komponenta.....	15
4.4	Databázový relační server	16
5	Možnosti tvorby objektů	18
5.1	ArchestrA symboly.....	18
5.2	Porovnání WindowMaker a ArchestrA Symbol Editor.....	19
5.3	Správa ArchestrA symbolů.....	20
5.3.1	Symboly v Graphic Toolbox	21
5.3.2	Symboly v Automatic Object	21
5.3.3	Opakované užívání ArchestrA symbolů.....	22
6	Tvorba a práce se symboly	24
6.1	Vytvoření ArchestrA symbolu.....	25
6.2	Nastavení vlastností a animací ArchestrA symbolu	26
6.3	Vytvoření řídicí InTouch aplikace.....	28
6.4	Použití ArchestrA symbolu	30
7	Vytvořená aplikace v InTouch.....	32
7.1	Návrh vizualizace TVM	32
7.2	Návrh proměnných a jejich komunikace s TVM.....	34
7.3	Statistické monitorování procesu.....	35
7.3.1	Konfigurace aplikace pro jediný uzel.....	36

7.3.2	Konfigurace uživatelů SPC databáze	39
7.3.3	Konfigurace SPC Dataset a Indirect Dataset	40
7.3.4	Konfigurace SPC Wizard	43
7.3.5	Další položky SPC	44
8	Závěr	46

Seznam použitého značení

ADO	(ActiveX Data Objects) sada COM objektů pro přístup ke zdroji dat
CTRL	Mikropočítačová měřicí jednotka
COM	(Component Object Model) standard rozhraní pro softwarové komponenty
DDE	(Dynamic Data Exchange) dynamická výměna dat
EEPROM	(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) elektricky mazatelná semipermanentní paměť typu ROM-RAM
HMI	(Human Machine Interface) rozhraní člověk-stroj
IDE	(Integrated Development Environment) integrované vývojové prostředí
I/O	(Input/Output) rozhraní Vstup/Výstup
LCL	(Lower Control Limit) dolní regulační mez
LSL	(Lower Specification Limit) dolní mezní hodnota daná specifikací
ODBC	(Open Database Connection) standard firmy Microsoft, pro libovolné propojování relačních databází různých výrobců se systémem Microsoft Access
OCX	(OLE custom controls) OLE Control Extension, které má prvky pro vlastní uživatelské rozhraní
OLE	(Object Linking and Embedding) objektové spojování a vkládání
PC	(Personal Computer) osobní počítač
RT	Referenční termistor
SCADA	(Supervisory Control And Data Acquisition) sledování a sběr dat z technologických procesů

SP	(Service Pack) Opravný softwarový balíček
SPC	(Statistical Process Control) metody pro řízení kvality
SQL	(Structured Query Language) strukturovaný dotazovací jazyk firmy IBM pro komunikaci s relační databází
TVM	(Teplovzdušný model) měřicí laboratorní objekt sloužící pro sběr dat
UCL	(Upper Control Limit) horní regulační mez
USB	(Universal Serial Bus) univerzální sériová sběrnice
USL	(Upper Specification Limit) horní mezní hodnota daná specifikací

1 Úvod

Ve výrobních podnicích se odedávna řeší témata ohledně sledování a řízení kvality výrobních procesů, aby se minimalizovaly náklady spojené s výrobou. Existuje mnoho způsobů, jak tyto náklady snížit. Mezi nejčastější způsoby patří automatizace provozu, aby se zamezilo selhání lidského faktoru.

K posuzování kvality výrobního procesu slouží velké množství statistických metod založených na numerické analýze. Pro zpracování statistických dat se vytváří softwary, které usnadní práci s vyhodnocováním těchto dat a zobrazí uživateli regulační diagramy pro lepší identifikaci jakosti procesu. K takovým nástrojům pro vytvoření aplikace poskytující statistické zpracování dat patří SPC, které monitorují a řídí technologický proces sbíráním dat z výstupu, analyzováním dat a vykreslením grafů.

Aby se dala měřit kvalita, je třeba nasbírat dostatek vzorků, které monitorujeme. Tím, že nastavíme limity na monitorované veličiny, se pak dá zjistit, jestli proces běží správně, a jak jsou tyto limity překračovány a s jakými odchylkami. Tato vyhodnocená historická data se indikují do běžícího procesu, aby definovaly, co je normální pro daný proces a naopak co neodpovídá normálnímu procesu a tudíž se nad tímto procesem pozastavit, provést korekce v nastavení parametrů pro řízení za účelem odstranění odchylek, a tím i zkvalitnit vlastní proces.

SPC bylo navrženo k napomáhání řešení a k usnadnění řešení a rozhodování. Tím, že se zautomatizuje řízení kvality procesů, se usnadní i lidské rozhodování v reálném čase, což urychluje výrobu a tím i snižuje její náklady.

2 Statistické řízení procesu

Cílem statistického zpracování dat je z chování výběru usuzovat na chování celého souboru. Při měřeních získáváme náhodný výběr dat, jehož prvky jsou uvažovány jako realizace určité náhodné veličiny. Vybraná data jsou vzájemně nezávislá a homogenita je podmíněna stejným druhem rozdělení hustoty pravděpodobnosti všech prvků výběru.

[MELOUN, M., 1994, NOSKIEVIČOVÁ, D., 1996]

Metody SPC jsou účinné metody monitorování procesu pomocí regulačních diagramů a dalších funkcí. Tyto grafy slouží k zobrazení jednotlivých databází vzorků. Aplikace v prostředí InTouch – SCADA/HMI může sloužit pro různé účely. Za základní rozdělení lze považovat rozdělení podle způsobu zpracování dat. Může se jednat o zpracování historických dat z databáze, nebo také o zpracování dat přímo z reálného objektu či simulačního modelu. Proto se vytvořená SPC aplikace v InTouch dá použít k různým účelům. Zde jsou uvedeny příklady.

2.1 Výuková aplikace

Tato aplikace může sloužit jako učební pomůcka k vysvětlení libovolného technologického procesu nebo jako návod použití SPC aplikace. V této aplikaci se vychází ze simulace technologického procesu vytvořené pomocí skriptů. Ve skriptech se dá naprogramovat, aby systém vyvozoval náhodné hodnoty a chyby, ze kterých se budou vytvářet statistické hodnoty a SPC diagramy.

Aplikace obsahuje grafické vizualizační schéma procesu, které znázorňuje aktuální stav. Dále vypisuje hlášené alarmy a zobrazuje reálný a historický trend žádaných veličin, které chceme sledovat. V menu, kde se zobrazují aktuální hodnoty, informace o procesu a obsahující ovládací prvky pro řízení technologie ze SCADA/HMI, je pak tlačítko pro otevření okna SPC nástrojů, vyhodnocujících tento technologický proces.

2.2 Komunikační aplikace

Aplikace se může připojit k reálnému systému či objektu a data získávat v reálném čase. Lze také tyto data uchovávat například v databázi Microsoft Access a pak je kdykoliv využít i jinak.

Aplikace může obsahovat vizualizační část se statusem komunikace hardware a vizualizaci monitorovaných veličin definovaných jako I/O. Zároveň se budou vypisovat

hlášené alarmy a zobrazovat reálný a historický trend žádaných veličin, které sledujeme. Tyto veličiny se pak vyhodnotí a zobrazí prostřednictvím SPC nástrojů.

2.3 Vyhodnocovací aplikace

Pokud je potřeba vyhodnotit historická data uložená v určité databázi, lze použít tuto SPC aplikaci. Většinou je založena na bázi šablony, kde se daná databáze s naměřenými daty připojí k SPC aplikaci a vyhodnocují se pomocí SPC nástrojů.

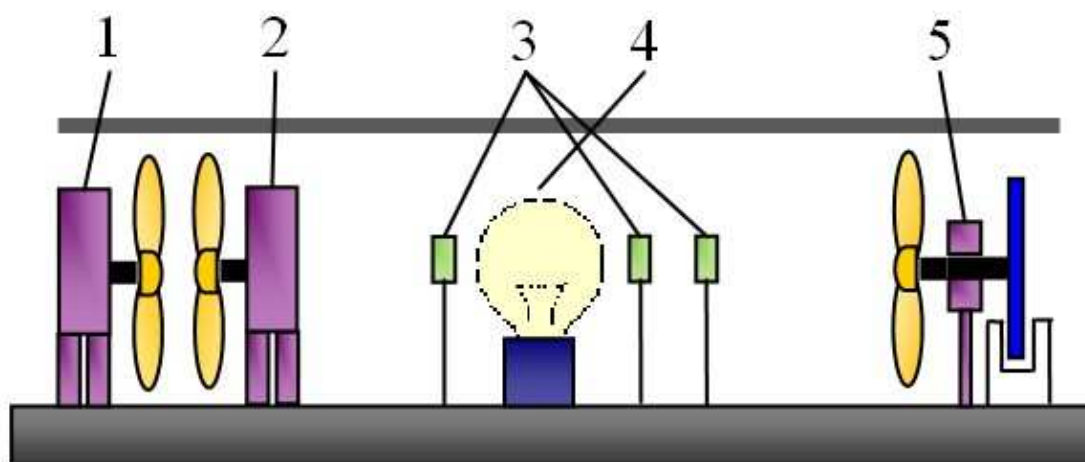
Aplikace obsahuje jen statistickou a vyhodnocovací část potřebnou pro pozorování a zpracování dat z připojené databáze. Následně se analyzují náhodné příčiny a podniknou se kroky pro jejich snížení.

3 Úloha pro sběr dat v reálném čase

K vyhodnocování statistických dat nástroji SPC, je třeba dodávat nástrojům pro zpracování data v pravidelném čase a množství. Lze to udělat aplikací, která bude vizualizovat monitorované veličiny buď definované jako I/O, nebo pomocí skriptů a dalších ovládacích prvků pro řízení technologie přímo ze SCADA/HMI, která tento sběr dat bude nahrazovat. Pro sběr dat v reálném čase byla vybrána reálná úloha řízení teplovzdušného modelu pomocí nové měřicí jednotky CTRL V3.

3.1 Teplovzdušný model

Teplovzdušný model umístěný v krytém tunelu je tvořen žárovkou (4), která je napájena z ovládaného zdroje napájecího napětí, sloužící jako zdroj tepla a světla. Vzduch v tunelu je protlačován pomocí ventilátoru (1), umístěných na jednom konci tunelu. Ventilátor je stejně jako žárovka napájen z ovládaného zdroje napájecího napětí. V tunelu jsou umístěny různé typy snímačů pro měření teploty, jasu, rychlosti a objemového průtoku.



Obr. 1 - Schéma teplovzdušného modelu [SMUTNÝ, P., 2001]

Mezi ventilátorem a žárovkou je umístěn fotorezistor (2) jsou umístěny tři termistory (4). První termistor T3 měří teplotu baňky žárovky, termistor T2 teplotu vzduchu v bezprostřední blízkosti baňky žárovky a termistor T1 snímá teplotu vzduchu v zadní části tunelu. Na konci tunelu je model ukončen objemovým vrtulkovým průtokoměrem (5), sloužící k měření otáček pomocí snímače otáček připojeným k měřicí vrtulce.

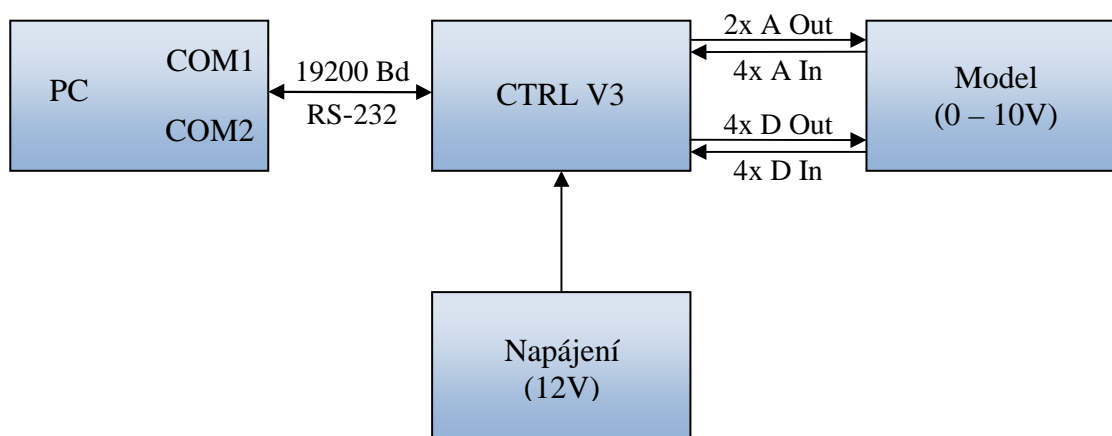
3.2 Měřicí jednotka

K propojení počítače s reálnou soustavou, v našem případě teplovzdušným modelem, je třeba použít měřicí jednotku, která komunikuje s počítačem pomocí sériové linky. K tomuto účelu lze použít novou měřicí jednotku CTRL V3. Tato jednotka je od předchozích typů rozměrově minimalizovaná a kompaktní jednotka, která se může propojit nejen přes sériovou linku RS-232, ale i přes USB port. Navíc má oproti klasickým zásuvným akvizičním kartám výhodu ve snadné přenosnosti a nezávislosti na typu počítače, nenáročnou obsluhu ale také nízkou cenu.

Základní technické parametry nové řídicí jednotky CTRL V3:

- 4 analogové vstupy (0 – 10V)
- 2 analogové výstupy (0 – 10V, 50mA), při rozlišení 9bitů
- 4 logické vstupy
- 4 logické výstupy (12V relé)
- Napájení 12V s odběrem min. 300mA
- Komunikace s PC přes RS-232 nebo USB
- Načtení a zápis do paměti EEPROM

Při použití USB portu je třeba zvláštní ovladač a převodní konektor USB/RS-232



Obr. 2 – Schéma připojení jednotky CTRL V3

Jednotka je umístěna v běžném sériovém krytu mezi dvěma konektory CANON 25. Na jedné straně je signálový konektor a na druhé konektor pro sériovou linku, která má optoelektrické oddělení. Při připojení k počítači není nutné instalovat žádné ovladače.

K signálovému konektoru je možné ještě zapojit speciální svorkovnici, která může usnadnit připojení k vnějšímu zařízení. Napájení CTRL V3 je z univerzálního nestabilizovaného 12V zdroje (min. 300mA). Sériová linka je zakončena standardním konektorem COM1 (COM2).

Parametry komunikace:

- max. rychlost 19200 Bd
- 8 datových bitů
- 1 stop bit
- bez parity.

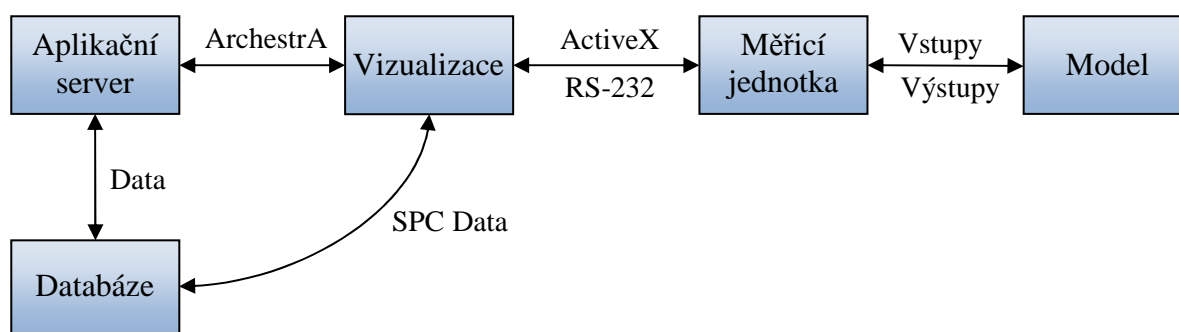
Zapojení pinů konektoru a svorkovnice:

- 1 – 4 pro analogové vstupy (0 - 10V)
- 10 – 13 pro číslicové vstupy
- 15 – 18 pro číslicové výstupy
- 19 a 20 pro analogové výstupy (0 – 10V, 50mA)

Jednotka je vhodná pro řízení reálných laboratorních soustav a provádění úloh sběru fyzikálních dat. [KLÁN, 2009]

4 Způsob komunikace

Volba komunikace většinou záleží na různých faktorech a činitelích, které nemusí některé softwarové aplikace nebo měřicí jednotky podporovat. U školní práce bývá důležitým faktorem i licence na daný software, protože k výsledku lze dojít i jinak a levněji. V tomto případě lze ale v rámci komunikace počítat i s aplikačním serverem, který je již zahrnut do základní školní licence, a mohou se otestovat jeho vlastnosti.



Obr. 3 – Schéma zapojení komunikace sběru dat z modelu

Výhoda zapojení aplikačního serveru je, že databáze pro ukládání dat a vizualizační program mohou být na jednom počítači. Vizualizační program InTouch používá Archestra symboly, navrhnuté na aplikačním serveru, a vizualizuje reálný proces na teplovzdušném modelu. Tento model je propojen s počítačem pomocí měřicí jednotky CTRL, která komunikuje pomocí sériového portu. Program InTouch ale ze sériové linky musí data sbírat pomocí ActiveX komponenty, která tyto data zabalí a po balících je předává softwaru.

4.1 Aplikační server

Pokud se nejedná o řízení jediného modelu jedním počítačem ale celého výrobního procesu, je výhodné použít aplikační server. Pak lze řídit tento proces jen z jednoho místa, odkud se sdílí vše potřebné pro vývojáře dalších aplikací. Pokud je například již vytvořen jeden symbol používaný pro vizualizaci, může ho jiný vývojář rychle a snadno implementovat, aniž by ho musel vytvářet znova, čímž dochází k výraznému zkrácení inženýrských prací a tím i ke snížení tímto spojených nákladů. Aplikační server navíc proti jiným obchodním serverům plní různé typy služeb pro použití v reálném čase v průmyslovém prostředí.

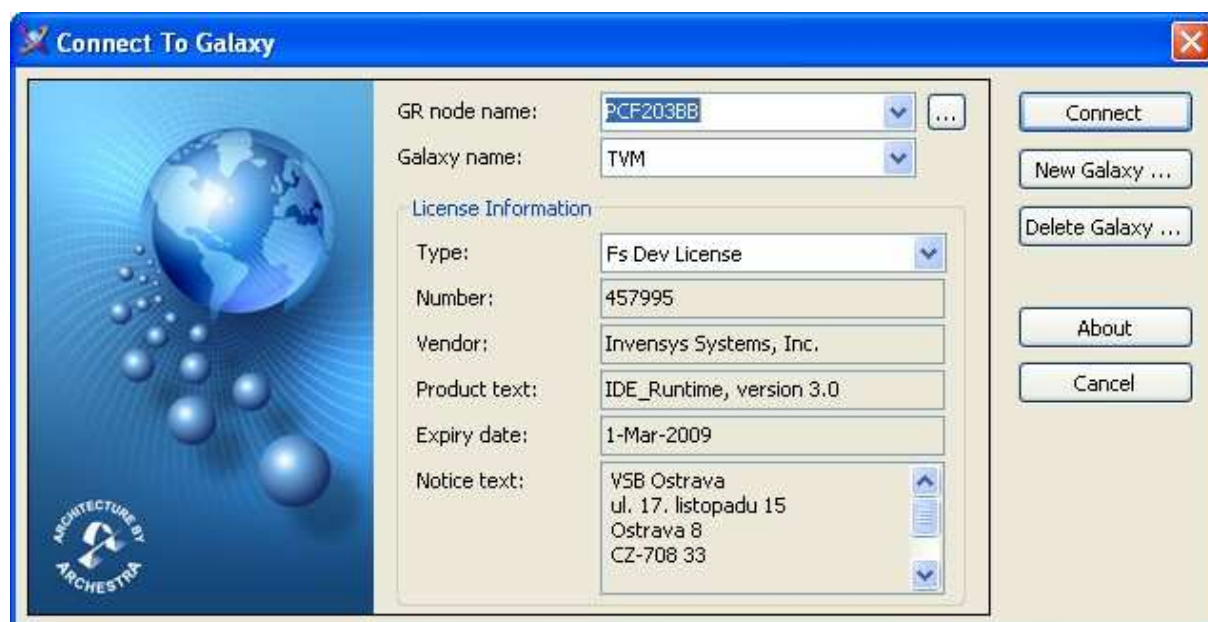
Až nová verze Application Server 3.0 od firmy Wonderware je součástí jediné licence v rámci Wonderware System Platform s dalšími serverovými produkty které mají přístup ke klientským aplikacím, například Wonderware InTouch, MS Internet Explorer, MS Office a další. Proto lze vyzkoušet a otestovat jeho vlastnosti i ve školní verzi produktu.

Nová verze také přinesla vylepšení nástrojů Template Toolbox, včetně Sub-Toolsets a plovoucí a ukotvené zobrazení. Grafické symboly, které chceme použít v naší InTouch aplikaci, lze vytvářet v prostředí IDE. Symbol Editor obsahuje všechny vlastnosti a funkce InTouch WindowMaker a navíc zahrnuje kresbu prvků, jako jsou křivky, uzavřené křivky, oblouky, koláče, pásy, textové pole, stav ukazatele a ovládací prvky Windows. Dále obsahuje prvky a vlastnosti, které nejsou k dispozici ve WindowMaker, jako jsou barvy, průhlednost, rotace, zámek a zaplnění. Navíc podporuje skriptování a uživatelské vlastnosti. [Pantek, 2007].

Při instalaci Application Server 3.0 musí být splněny tyto systémové požadavky:

- Microsoft Windows XP Professional SP2, Windows Server 2003 SP2 a Windows Vista v edicích Enterprise, Business a Ultimate.
- Microsoft SQL Server 2005 SP2
- Microsoft .NET Framework 2.0
- Procesor Pentium IV kompatibilní 2 GHz
- 1 GB fyzické paměti RAM
- 30 GB volného místa na HDD
- Super VGA (1024x768)
- CD-ROM, Microsoft Mouse nebo kompatibilní polohovací zařízení, klávesnice

Při instalaci si aplikační server musí vytvořit tzv. Galaxy, kde se budou všechny data uchovávat. V tomto případě to je Microsoft SQL Server.



Obr. 4 – Přihlašovací okno připojení relační databáze

Po prvním spuštění aplikačního serveru se musí založit databáze Galaxy, do které se budou všechny data ze serveru ukládat. Pokud je v síti zapojeno více počítačů, lze zvolit, na jakém bude databáze uložena. Po každém dalším spuštění pak vyberete potřebnou Galaxy.

4.2 Vizualizační prostředí

K vytváření operátorského grafického rozhraní pro SCADA/HMI systémy je použit vizualizační program Wonderware InTouch, který je obsazen ve stejném softwarovém balíčku jako použitý aplikační server, takže pracuje se stejnou licencí. S jeho použitím můžeme vytvářet aplikace, které poskytnou jednotný pohled na řízené technologie a výrobní procesy. Při vývoji aplikace můžeme využít všechny potřebné možnosti klíčových funkcí operačního systému Windows jako ActiveX prvky, propojování a vkládání ArchestrA symbolů, komunikaci s relačními databázemi s využitím rozhraní ADO/ODBC, atd.

Použitá verze Wonderware InTouch 10 již sdílí také integrované vývojové prostředí Wonderware IDE aplikačního serveru Wonderware Application Server 3.0. Nová objektově orientovaná grafika ArchestrA je v InTouch 10.0 reprezentována zejména novým typem symbolů ArchestrA Symbols, které se vytvářejí v novém grafickém prostředí ArchestrA Symbol Editor v rámci vývojového prostředí aplikačního serveru. Sada geometrických tvarů, ze kterých se vektorová grafika skládá, obsahuje základní i složitější tvary jako kruhové nebo oválné výseče, úseče, oblouky a křivky [ČERVENKA, 2009].

Verze InTouch 10 vyžaduje tyto systémové požadavky:

- Windows XP SP2, Windows Vista, Windows Server 2003 SP2
- Microsoft .NET Framework 2.0 nebo 3.0
- SQL Server 2005 SP2
- Procesor 2 GHz
- Paměť 2 GB
- 4 GB volného místa na pevném disku
- Super VGA (1024 x 768)
- CD-ROM, Klávesnice, polohovací zařízení

U některých verzí jsou menší omezení, takže je doporučeno zkontrolovat si nastavení na webových stránkách. Při instalaci je důležité zadat stejné uživatelské jméno a heslo jako ve Windows v nastavení účtu. Pokud účet neobsahuje heslo, je třeba jej vytvořit. V našem případě je uživatelské jméno **sta481** a heslo **sta481**.

4.3 ActiveX komponenta

ActiveX komponenty (nazývané také ovládací prvky OLE) jsou samostatné softwarové komponenty, které vykonávají nějakou specifickou funkci. Netvoří samostatný program, ale umísťují se do vyvíjených aplikací, aby rozšířili jejich možnosti. Aplikace (popř. formulář), do které je komponenta umístěna, se pro komponentu stává kontejnerovou aplikací – kontejnerem. Komponenta poskytuje jasně definované rozhraní, které se skládá z vlastností, metod a událostí. Je to jediný způsob jak může vývojář aplikace nebo kontejner s komponentou manipulovat [PETROUTSOS, 1999].

- **Vlastnosti** – jsou datové členy, které objekt zveřejňuje svému kontejneru. Mohou to být informace, jejichž nastavením může kontejner ovlivňovat chování a vzhled objektu nebo jimi být sám informován.
- **Metody** – jsou funkce, které reprezentují činnosti, které daná komponenta může uskutečnit.
- **Události** – jsou prostředky, kterými komponenta informuje kontejner o nastání daného jevu. Událost může nastat např. při stisku tlačítka myši nad komponentou.

Pro vytvoření ActiveX komponenty je třeba nainstalovat programátorský software, ve kterém se komponenta napíše. K tomu je použit Microsoft Visual Basic 6.0.

Verze Visual Basic 6.0 vyžaduje tyto systémovými požadavky:

- Windows 2000, Windows 95, Windows 98, Windows ME, Windows NT, Windows XP, Windows Vista

Naprogramovaná komponenta byla prvně vytvořena jako formulář v Microsoft Visual Basic, kde pomocí tlačítek a textových polí byla zjišťována funkčnost nastavení portů pro komunikaci a hodnotu jednoho vstupu. Když byla hodnota manuálně vrácena a odzkoušena, přidal se do zdrojového textu časovač a další funkce a události pro čtení z jiného programu. Tento program se pak uloží jako OCX a nainstaluje do systému Windows.

Následně je třeba nainstalovat ActiveX komponentu v programu InTouch a v ActiveX Event napsat skript volající události z ActiveX komponenty. Po mnoha testech byla komunikace ověřena a ActiveX komponenta se znovu přepsala pro všechny vstupy a výstupy. Novou ActiveX komponentu je třeba po každé úpravě znovu nainstalovat do systému Windows.

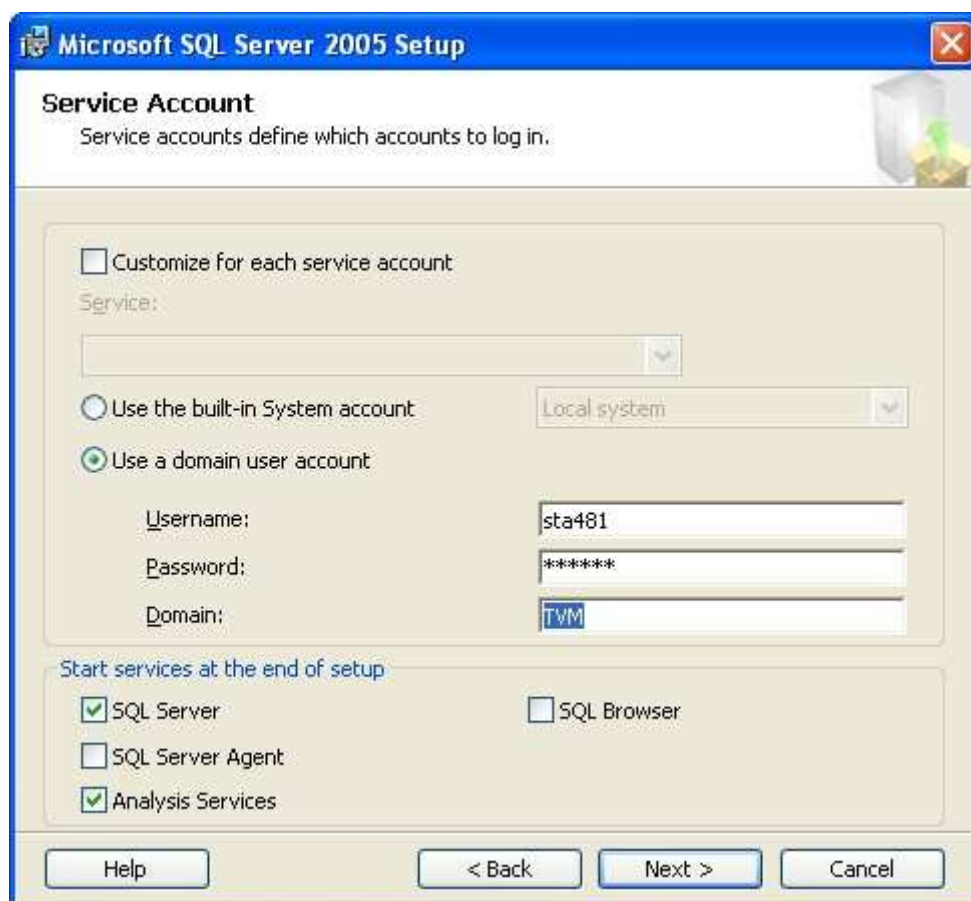
4.4 Databázový relační server

Jedním ze softwarových požadavků pro instalaci Application Server 3.0 je přítomnost databáze Microsoft SQL Server 2005 doplněné o opravný balík SP2. Používá ji k archivaci konfiguračních dat a logování přístupů. V Application Server je tato relační databáze označována jako Galaxy. Pokud by tato Galaxy nebyla přístupná na síti, nelze vyvíjet ani upravovat tuto aplikaci.

Při instalaci MS SQL Server 2005 musí být splněny tyto systémové požadavky:

- Microsoft Windows Server 2000 s aktualizací Service Pack (SP) 4 nebo novější, Windows Server 2003 Standard Edition, Enterprise Edition nebo Datacenter Edition s SP 1 nebo novější, Windows Small Business Server 2003 s SP 1 nebo novější, Windows Server 2008 Standard Edition, Enterprise Edition nebo Datacenter Edition
- Microsoft .NET Framework 2.0, Microsoft SQL Server Native Client , Microsoft SQL Server instalační soubory
- Procesor Pentium III kompatibilní 600MHz (doporučeno 1GHz)
- 512 MB (doporučeno 1 GB) fyzické paměti RAM
- 425 MB volného místa na HDD
- Super VGA (1024x768)
- CD-ROM, Microsoft Mouse nebo kompatibilní polohovací zařízení

Před samotnou instalací jste vyzváni k opravě Hotfix systému Windows XP, která se následovně provede. Instalace byla provedena na jméno **sta481** a společnost **VŠB-TUO**. Další komponenty, které mají být instalovány, musejí být specifikovány. Lze rozhodnout, zda nainstalovat všechny součásti nebo některé z komponent. Některé z těchto komponent vyžadují další informace o konfiguraci, které v případě použití je třeba vybrat.



Obr. 5 – Přihlašovací okno k relační databázi Microsoft SQL Server 2005

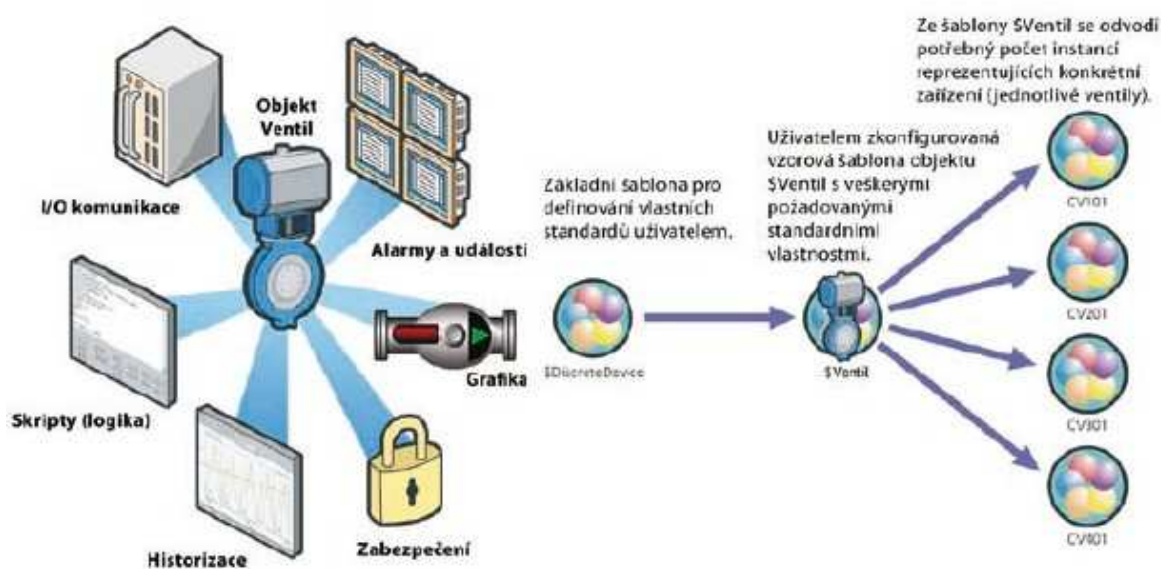
V našem případě jsou nainstalovány všechny komponenty. Dále byly zadány všechny jména a účty jako výchozí nastavení stejné pro Windows. Proto je účet administrátora v MS SQL Server Developer stejný jako účet ve Windows, tedy **sta481** a heslo **sta481**. Totožný je také způsob přihlašování uživatelů. Po dokončení instalace následovala instalace opravného balíčku SP1, který je volně stažitelný na webových stránkách firmy Microsoft.

5 Možnosti tvorby objektů

K vytvoření grafických symbolů pro vizualizační prostředí lze využít různé grafické editory. Při práci s InTouch je to WindowMaker, u aplikačního serveru v prostředí IDE lze použít ArchestrA Symbol Editor nebo lze využít jiný grafický editor ve Windows a symbol použít jen jako obrázek. Použitím aplikačního serveru a jeho grafického editoru ArchestrA Symbol Editor se naskýtají větší možnosti tvorby těchto objektů.

5.1 ArchestrA symboly

Cílem ArchestrA je zajistit jednotnou architekturu, která je základem pro spolupráci na podporu výrobních systémů průmyslových podniků. Produkty postavené na architektuře ArchestrA dramaticky snižují náklady na vývoj nových projektů automatizace a dobu potřebnou k jejich provedení, které využívají stávající aplikace. [NEDOMA, 2005].



Obr. 6 – Aplikační objekty a dědění vlastností u ArchestrA symbolů [Pantek, 2007]

Základem ArchestrA symbolu je šablona, ve které je vytvořen grafický symbol, ke kterému se definují další standardní vlastnosti uživatele. Mezi ně patří události, zabezpečení, alarmy, komunikace, historizace a skripty. Každá šablona, která dostane tyto vlastnosti od uživatele, se nazývá objekt, který se dalšími uživateli užívá jako instance pro různé případy použití v různých částech projektu.

5.2 Porovnání WindowMaker a ArchestrA Symbol Editor

Pro vytvoření grafické aplikace lze použít ArchestrA Symbol Editor pro dělání většinu úkolů, které se dělají v InTouch WindowMaker. Lze také využít mnoho stejných klávesových zkratk. ArchestrA Symbol Editor má vlastnosti, které nejsou k dispozici v InTouch WindowMaker, jako například přídavné prvky, přídavný a lepší vzhled prvků a přídavná a lepší závislost na čase projektování.

Při vytváření ArchestrA symbolů se používají grafické objekty, které se nazývají elementy. ArchestrA Symbol Editor obsahuje elementy, které nejsou k dispozici v InTouch WindowMaker, jako například:

- Křivky a uzavřené křivky
- Oblouky, koláčky a tětiny definované dvěma nebo třemi body.
- Stav prvků pro podmíněně zobrazené ikony v závislosti na kvalitě a stavu vlastnosti údaje.
- Okna běžných prvků, jako je kalendář a časový záznamník.

ArchestrA Symbol Editor rozšiřuje i InTouch grafickou konfiguraci. Například, lze použít přechody, vzorování a textury čar, výplní i barvy písma a částečnou průhlednost. Nabízí také celou řadu vylepšení pro usnadnění práce při vytváření vizualizace pro výrobní prostředí. Umožňuje snadno vybrat a konfigurovat elementy. Mohou se:

- Vybírat prvky ze seznamu, jakož i na plátně. To vám umožní vybrat prvky pod jinými, aniž by se s nimi muselo pohybovat.
- Zobrazit a měnit vlastnosti a animace (odkazy) na prvek jednoduše vybráním na plátně.
- Upravit prvky obsažené ve skupinách a přístupovou cestu grafiky, aniž by došlo k rozpadu skupiny, nebo cesty grafiky. Tomu se říká inline editace.

Lze přidat vlastní vlastnosti na symbol nebo vložený symbol. Mohou se připojit vlastní vlastnosti na AutomationObject atributy, vlastnosti prvku, a dokonce i InTouch tagy. Lze použít uživatelské vlastnosti, jako ostatně při všech předdefinovaných vlastnostech na konstrukční čas a runtime.

Pomocí ArchestrA Symbol Editor dále lze:

- Přístupovat k vlastnostem prvků a uživatelským vlastnostem symbolu pomocí skriptování.
- Nastavit kartu pořadí prvků.
- Použít styly konce čar, jako jsou šipky.

- Dynamicky zakázat specifické animace z prvků, aniž by přišly o informace o konfiguraci.
- Použít obrázků meta souborů a další obrazové formáty.
- Použít anti-aliasing ke zlepšení zobrazení symbolu.

Mohou se použít Arcestra Symbol Editor v podstatě stejným způsobem, jako by se používal InTouch WindowMaker. Arcestra Symbol Editor obsahuje kreslicí plátno, na které se mohou umístit grafické objekty na sestavení vizuální reprezentace výrobních procesů a poskytovat rozhraní mezi člověkem a strojem.

Některé objekty, které se používají v InTouch, neexistují v Arcestra Symbol Editor, například ovládací prvky ActiveX a některé Wizards. Jejich funkce jsou nahrazeny jinými ovládacími prvky, které jsou více efektní a lépe integrovatelné do Arcestra prostředí.

I animace v Arcestra Symbol Editor pro nastavení chování symbolů v run-time, se vytváří stejně jako v InTouch WindowMaker. Lze nastavit jednu nebo více animací pro prvek nebo symbol. Data mohou pocházet z různých zdrojů. U skriptů existuje však několik drobných rozdílů. [WONDERWARE, 2002].

5.3 Správa Arcestra symbolů

Arcestra Symbols jsou grafiky, které si můžete vytvořit a použít pro vizualizaci dat v InTouch HMI systému. Ty využívají Arcestra Symbol Editor pro vytvoření Arcestra Symbols ze základních prvků, jako jsou obdélníky, čáry, a textové prvky. Po instalaci vytvoří Arcestra symbol, který můžete vložit do jiného symbolu nebo InTouch okna a použít v runtime. Může se vložit jeden Arcestra Symbol v šabloně, nebo například Arcestra objekt poskytující cestu k vizualizaci objektu - konkrétní informace snadno a rychle. Vložením symbolu do šablony můžete aktualizovat jeden symbol a vrstvení změn v celé aplikaci. [Wonderware, 2007].

V závislosti na vývojových požadavcích si lze vybrat, kde a jak ukládat Arcestra symboly.

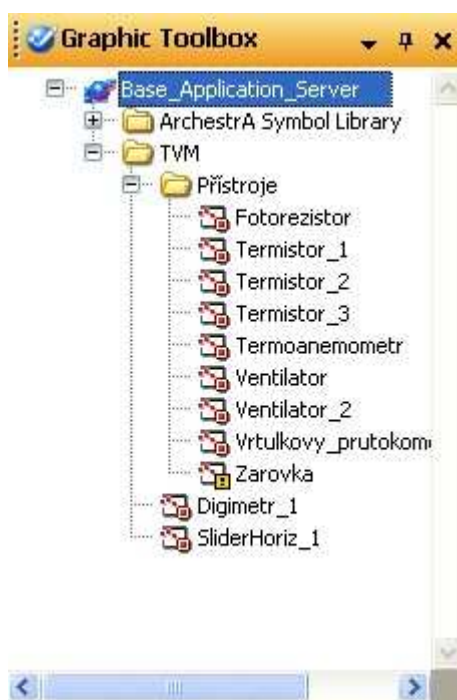
- Pokud se mají symboly definovat jako standardní, lze je uložit v Graphic Toolbox, kde je lze znovu použít jako obecný symbol např. ventilu. Ukládají se zde, pokud Arcestra symboly chcete použít jen v aplikaci InTouch HMI.
- Když chcete používat symboly většinou v runtime, mohou se uložit symboly jako AutomationObject šablony. Lze například vytvořit symbol (ventil)

obsažený v AutomationObject šablonách, které zastupují typ funkci symbolu (ventilu) ve vaší části projektu.

- Ukládat symboly jako AutomationObject instance lze, pokud se mají používat symboly pouze na jeden konkrétní objekt. Například AutomationObject instance, která může být přidělena velmi konkrétnímu kusu stroje jako symbol.

5.3.1 Symboly v Graphic Toolbox

Grafický Toolbox umožní organizovat všechny symboly do speciální složky s názvem toolsets. Můžete si vytvořit hierarchii toolsets, čímž bude seznam přehlednější. Také můžete pohybovat mezi značkami toolsets.



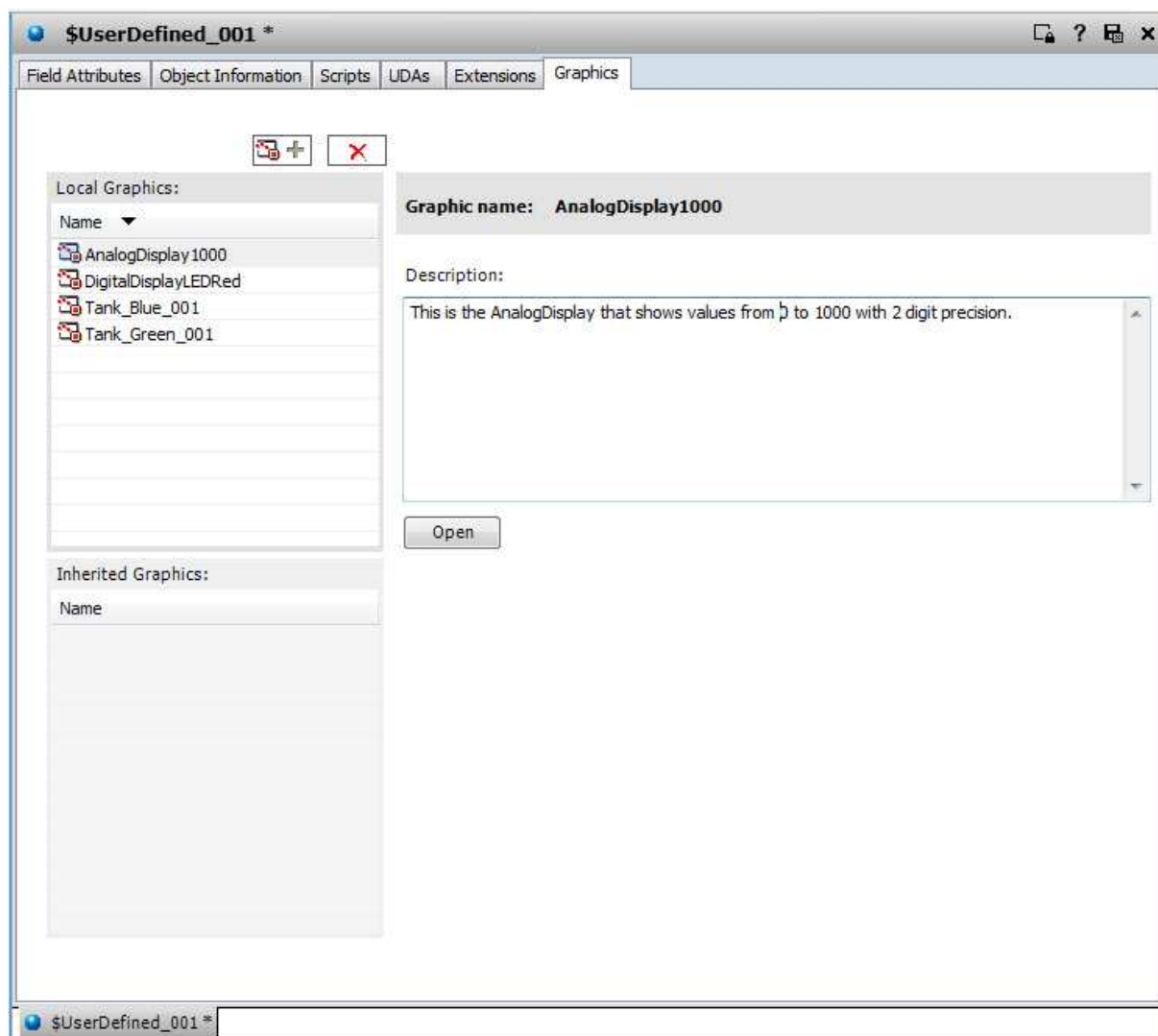
Obr. 7 – Správa symbolů v Graphic Toolbox

5.3.2 Symboly v Automatic Object

Lze vytvořit ale také Archestra Symbols v AutomationObjects. Každý AutomationObject má záložku Graphics, která umožňuje vytvářet, upravovat, přejmenovávat a mazat Archestra symboly. Tyto symboly se objevují v seznamu Local Graphics.

Když se odvozuje AutomationObject od mateřského AutomationObject, který obsahuje symboly, všechny symboly jsou zděděné. Převzaté symboly se objevují v seznamu Inherited Graphic.

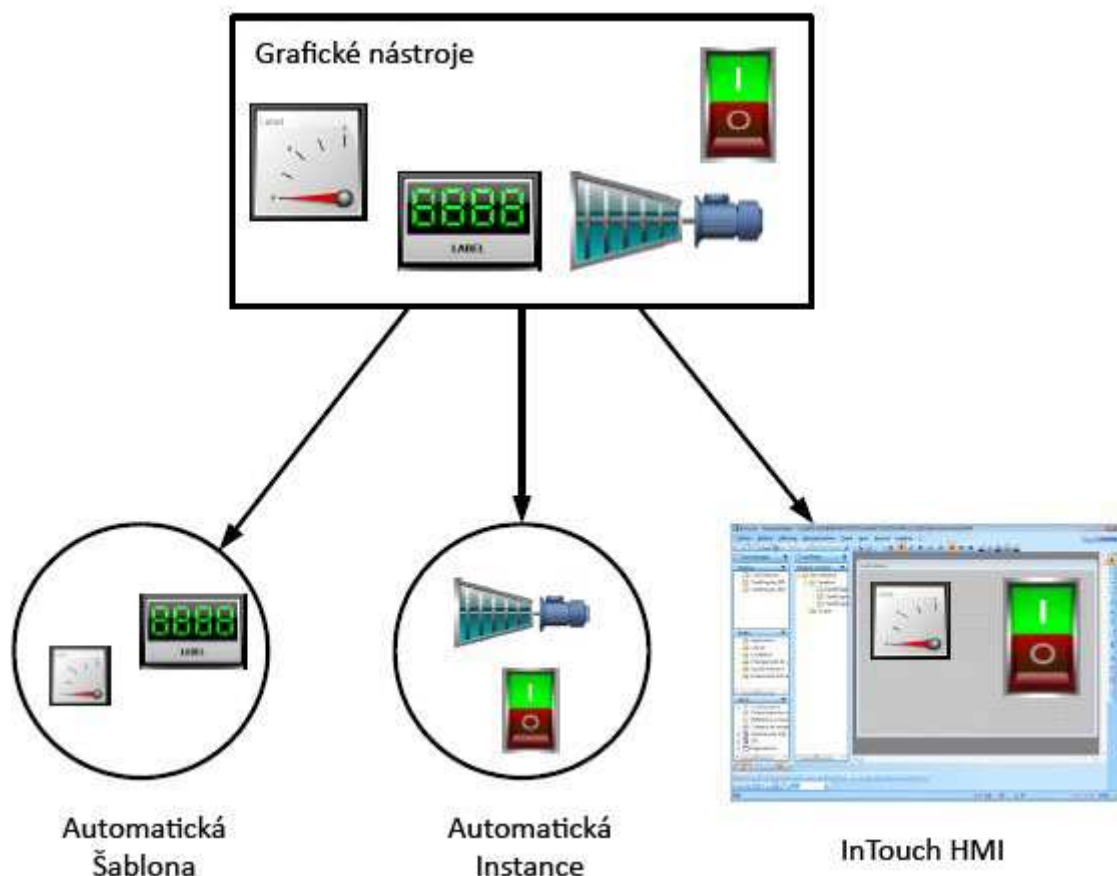
Lze si jen otevřít zděděné symboly v Archestra Symbol Editor v Read-Only režimu.



Obr. 8 – Správa symbolů v Automatic Object [WONDERWARE, 2002]

5.3.3 Opakované užívání ArchestrA symbolů

ArchestrA symboly, které se vytvoří v Graphic Toolbox, v AutomationObject šablonách, AutomationObject instancích, nebo v InTouch oknech, lze opakovaně užívat. Tomu se říká vkládání.



Obr. 9 – Typy užívání ArchestrA symbolů [WONDERWARE, 2002]

Když se odvozuje jedna AutomationObject šablona, její ArchestrA Symboly jsou převzaty do nové instance. To může být způsobeno:

- Čerpáním instance z šablony v IDE. Když se odvozuje instance z AutomationObject šablon, které obsahují symboly, vytvořené instance obsahuje zděděné symboly.
- Vložením nového ArchestrA symbolu ve WindowMaker. Nová AutomationObject instance je odvozená ze symbolu v InTouch WindowMaker jako body.

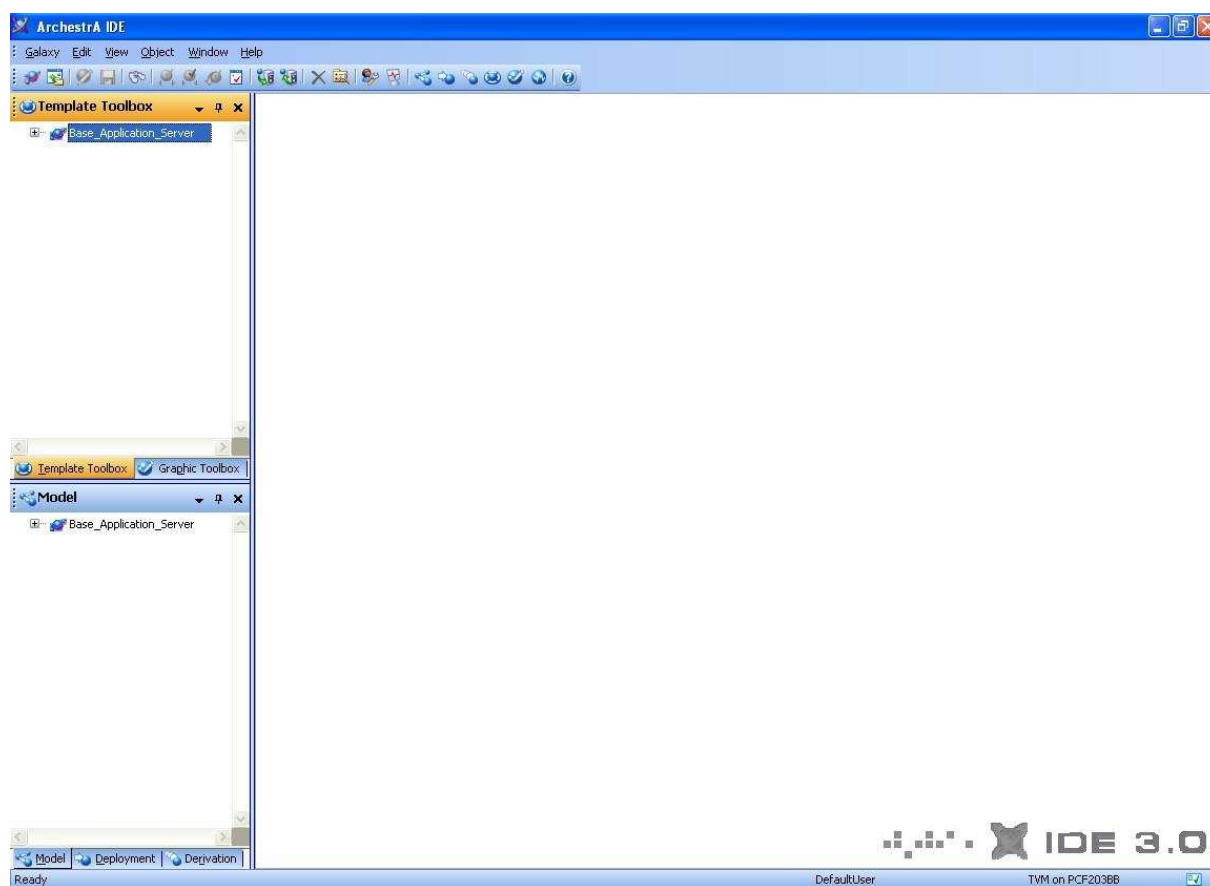
Když se vloží jeden ArchestrA symbol do InTouch okna a symbol je obsažen v šabloně AutomationObject, lze snadno vytvořit novou instanci AutomationObject. Vložený ArchestrA symbol se automaticky odkazuje na nový objekt.

Mohou se vložit symboly z Graphic Toolbox, AutomationObject šablon a instancí do jiných symbolů. To umožní rychle vyvíjet složitější symboly společných komponentů. [WONDERWARE, 2002].

6 Tvorba a práce se symboly

Konfiguraci aplikačních objektů zajišťuje vývojové prostředí IDE, které umožňuje vývojáři snadný a rychlý přehled o aplikaci podle vztahů mezi objekty, v podobě aplikačního modelu, nebo podle skutečného fyzického rozmístění aplikace na servery a pracovní stanice. IDE umožňuje tvorbu aplikačních projektů obsahující správu alarmů a událostí, nastavení historizace, dokumentace, skripty, zabezpečení a komunikační parametry. [WONDERWARE, 2002].

Po spuštění programu ArchestrA IDE se zobrazí uživatelské prostředí aplikačního serveru.

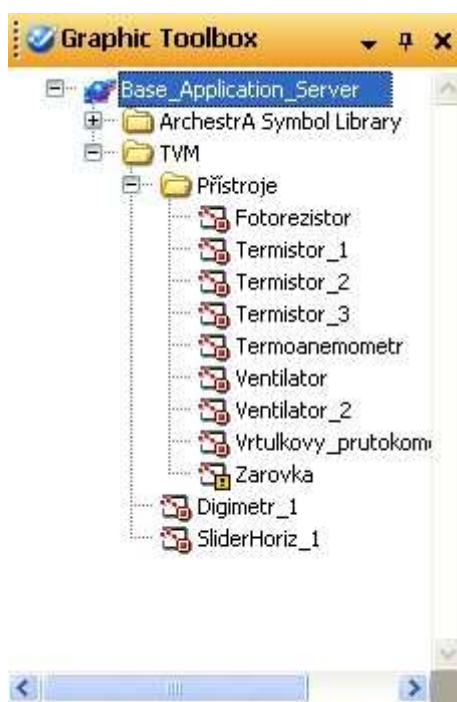


Obr. 10 – Uživatelské prostředí ArchestrA IDE

Pod titulní lištou je panel nabídek a nástrojová lišta. V levé části se nachází okno nástrojů šablon společně s nástrojem grafiky a okno aplikace s modelovým, rozmíst'ovacím a odvozovacím pohledem. Ve zbytku plochy se pak nachází oblast pro editaci objektů.

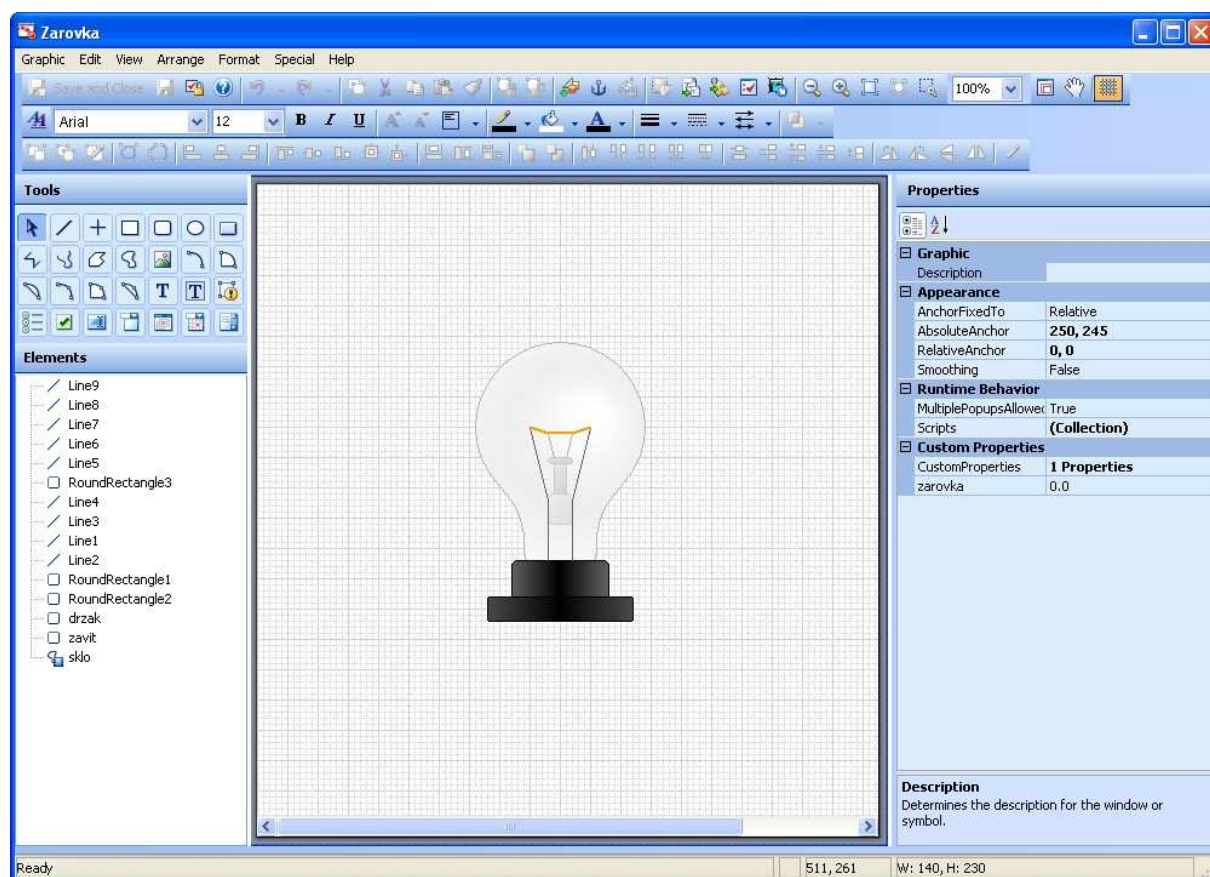
6.1 Vytvoření ArchestrA symbolu

Pokud chci vytvořit nový ArchestrA symbol, kliknu pravým tlačítkem v panelu Graphic Toolbox na cílovou složku, tzv. Graphic Toolset, kde chci nový ArchestrA symbol uložit. Z vysunutého menu vyberu *New* a poté *Symbol*, a v Graphic Toolbox se objeví nový symbol. Následně lze soubor pojmenovat. Jména musí být unikátní v rámci celé Grafické Toolbox hierarchie. Platné znaky pro jména symbolů může obsahovat alfanumerické znaky, #, a _ (podtržítka). Symbol jména nesmí obsahovat mezery a symbol jména nemůže začínat na znak \$.



Obr. 11 – Grafický panel s hierarchickým uspořádáním ArchestrA symbolů

K vytvoření ArchestrA symbolu slouží nástroj ArchestrA Symbol Editor, který se zobrazí po dvojkliku na instanci symbolu. Po otevření ArchestrA Symbol Editor je vidět různé nástroje a palety, které se používají pro vytváření a upravování symbolů. Nejprve je třeba si vybrat základní grafický objekt, tzv. element, z panelu nástrojů a umístit jej na kreslicí plochu, nazývanou plátno. Typickými prvky jsou linky, obdélníky, elipsy, křivky, a tak dále. Může se pak změnit vzhled vašich tažených prvků, buď přímo výběrem jejich vlastností, nebo graficky s nimi manipulovat. Nakonec lze nastavit i animace pro prvky či symbol.



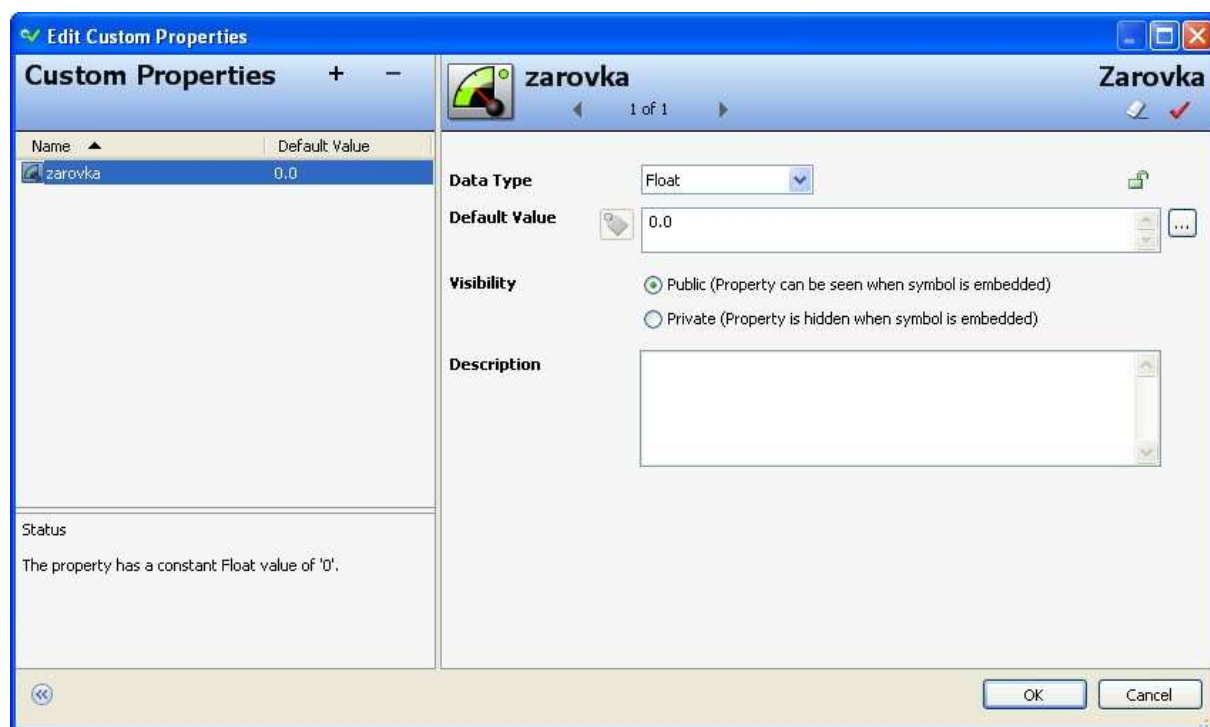
Obr. 12 – Vytváření ArchestrA symbolu v ArchestrA Symbol Editor

ArchestrA Symbol Editor obsahuje následující oblasti:

- **Tools Panel** (Panel nástrojů) – Jedná se o kolekci prvků používaných k vytvoření symbolu.
- **Canvas** (Plátno) – Je to oblast, ve které se pohybuje a vytváří symbol.
- **Elements List** (Seznam prvků) - Tento seznam zobrazuje pojmenované prvky na plátně v hierarchickém zobrazení.
- **Properties Editor** (Editor vlastností) - Tento editor zobrazí vlastnosti aktuálně vybraného prvku.

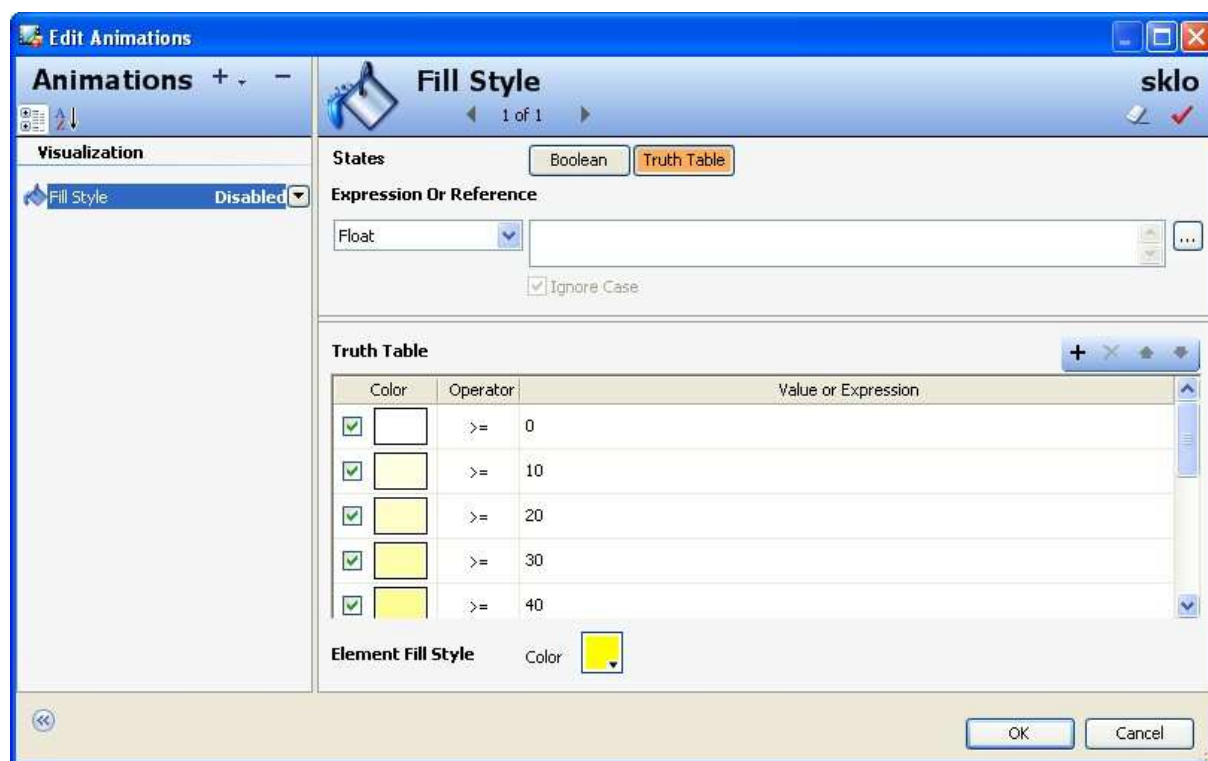
6.2 Nastavení vlastností a animací ArchestrA symbolu

Když je symbol graficky vytvořený, může se mu nastavit všechny vlastnosti, animace a skripty. Symbol, pojmenovaný např. *Zarovka*, se otevře v Archestr Symbol Editor. V menu Special kliknutím na Custom Properties se otevře dialogové okno editace vlastních vlastností. Přidáme vlastní vlastnost nazvanou *zarovka*. Vybereme typ dat a počáteční hodnotu, v našem případě float a 0.



Obr. 13 – Nastavení vlastních vlastností

Dvojklikem na grafickou část, která reprezentuje symbol, se otevře dialogové okno pro nastavení animací Edit Animations. Vybereme potřebný typ animace, například *Fill Style*, která nám mění pozadí výplně skla žárovky. V pravé části dialogového okna se vybere datový typ proměnné a ve spodní části můžete definovat podmínky specifikováním jedním porovnávacím operátorem ($=$, $>$, $>=$, $<$, $<=$) a bod přerušení, které samo o sobě může být hodnota, odkaz atributu, nebo výraz. Můžeme přidat podmínky, odstranit podmínky, a také změnit pořadí, v jakém jsou podmínky zpracovány.



Obr. 14 – Nastavení animace

Po nastavení zavřeme a ukončíme celý ArchestrA Symbol Editor a vytvoříme novou řídicí InTouch aplikaci.

ArchestrA Symboly můžeme připojit na InTouch tagy s vlastními vlastnosti vloženého ArchestrA symbolu. Když se vloží jeden ArchestrA Symbol do InTouch okna, odkazy na tuto animace se automaticky převádějí.

6.3 Vytvoření řídicí InTouch aplikace

Vytvoříme řídicí aplikace InTouch vytvořením a konfigurací InTouchViewApp objektu. Lze také zobrazit verzi aplikace, rozlišení a popis informací přímo z InTouchViewApp objektu. InTouch aplikaci vytvoříme v ArchestrA IDE aplikaci tak, že v Template Toolbox otevřeme složku *Systém* a pravým kliknutím na základní šablonu *\$InTouchViewApp*, přejdeme na příkaz *New* a potom klepneme na tlačítko *Derived Template*, což nám odvodí šablonu. Nová šablona si ponechá výchozí název, který přepíšeme na název InTouch aplikace, například TVM_1.



Obr. 15 – Vytvoření nové řídicí InTouch aplikace

Po dvojkliku na novou odvozenou šablonu se zobrazí inicializační okno, ve kterém si vybereme, zda založit úplně novou InTouch aplikaci, nebo vycházet z již existující InTouch aplikace. Následuje další inicializační okno, kde se zadá název pro InTouch aplikaci a její popis. Výběr InTouchView aplikace vytvoří InTouch aplikaci, která využívá pouze Archestra odkazy jako externí zdroj dat. Stisknutím tlačítka *Next* se spustí aplikace WindowMaker.

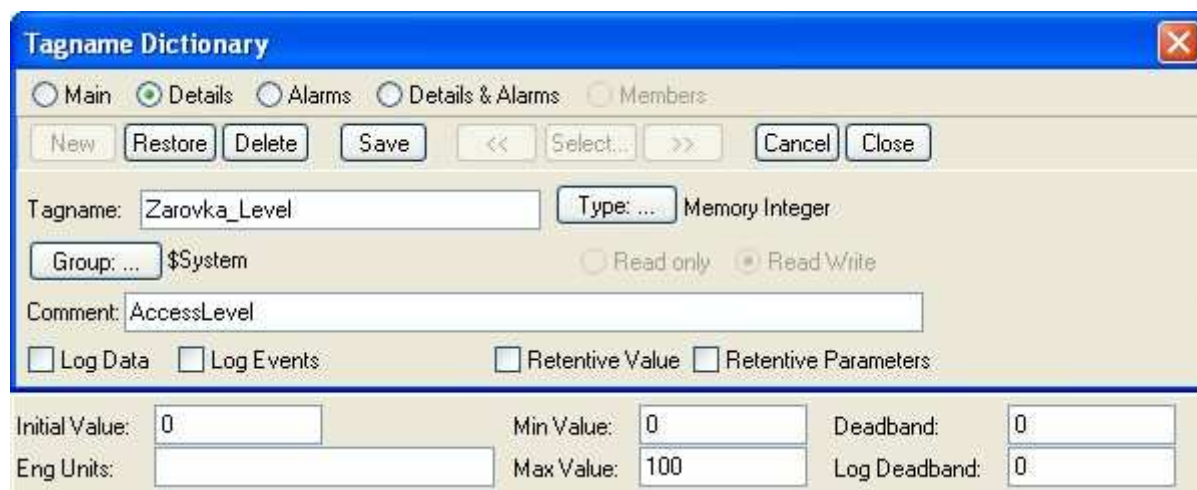


Obr. 16 – Inicializační okno pro vytvoření nové InTouch aplikace

Když otevřu Template Toolbox a kliknu pravým tlačítkem myši na *InTouchViewApp* šablonu, mohu kliknout na *Application Information*, kde se dozvím informace o verzi, rozlišení a typu této InTouch aplikace.

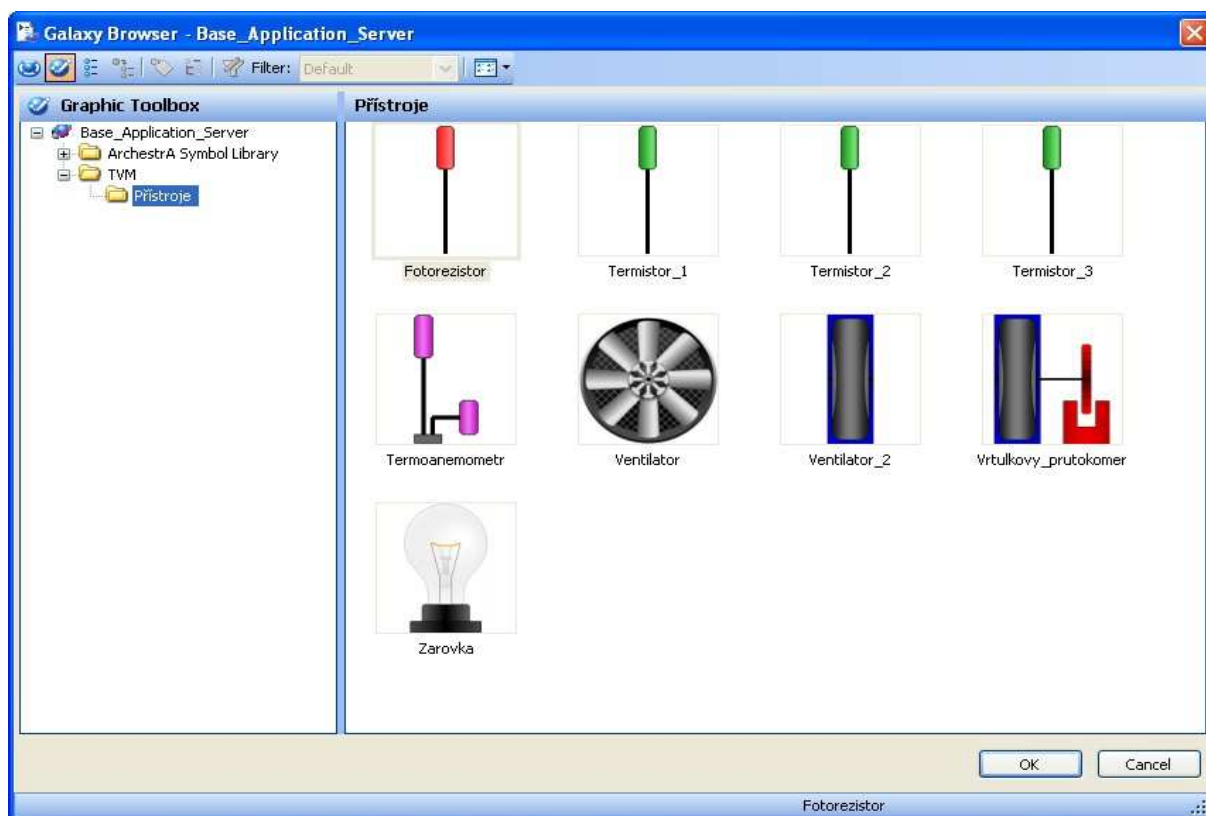
6.4 Použití ArchestrA symbolu

V aplikaci WindowMaker vytvořím nové okno, do kterého chci ArchestrA symbol umístit. Otevřu Tagname Dictionary a vytvořím nový skutečný InTouch tag, nazvaný *Zarovka_Level*. Můžu mu hned nastavit rozsah hodnot a další vlastnosti.



Obr. 17 – Vytvoření nového InTouch tagu

Kliknutím na ikonu *Embed ArchestrA Symbol* se otevře dialogové okno Galaxy Browser, kde vyhledám požadovaný symbol a vložím na plochu okna. Se symbolem lze pak libovolně posouvat a měnit velikost jako s jinými grafickými prvky.



Obr. 18 – Vložení ArchestrA symbolu v InTouch aplikaci

Vložené ArchestrA symboly lze editovat po pravém kliknutí na zvolený symbol, a vybráním *ArchestrA Graphic* „*Zarovka1*“ a poté *Edit Custom Properties*. Vybráním vlastní vlastnosti *Zarovka* mohou do boxu *Default Value* vložit vytvořený typ proměnné *Zarovka_Level*, na kterou se bude odkazovat, například pomocí jezdce či jiného zadávání hodnot.

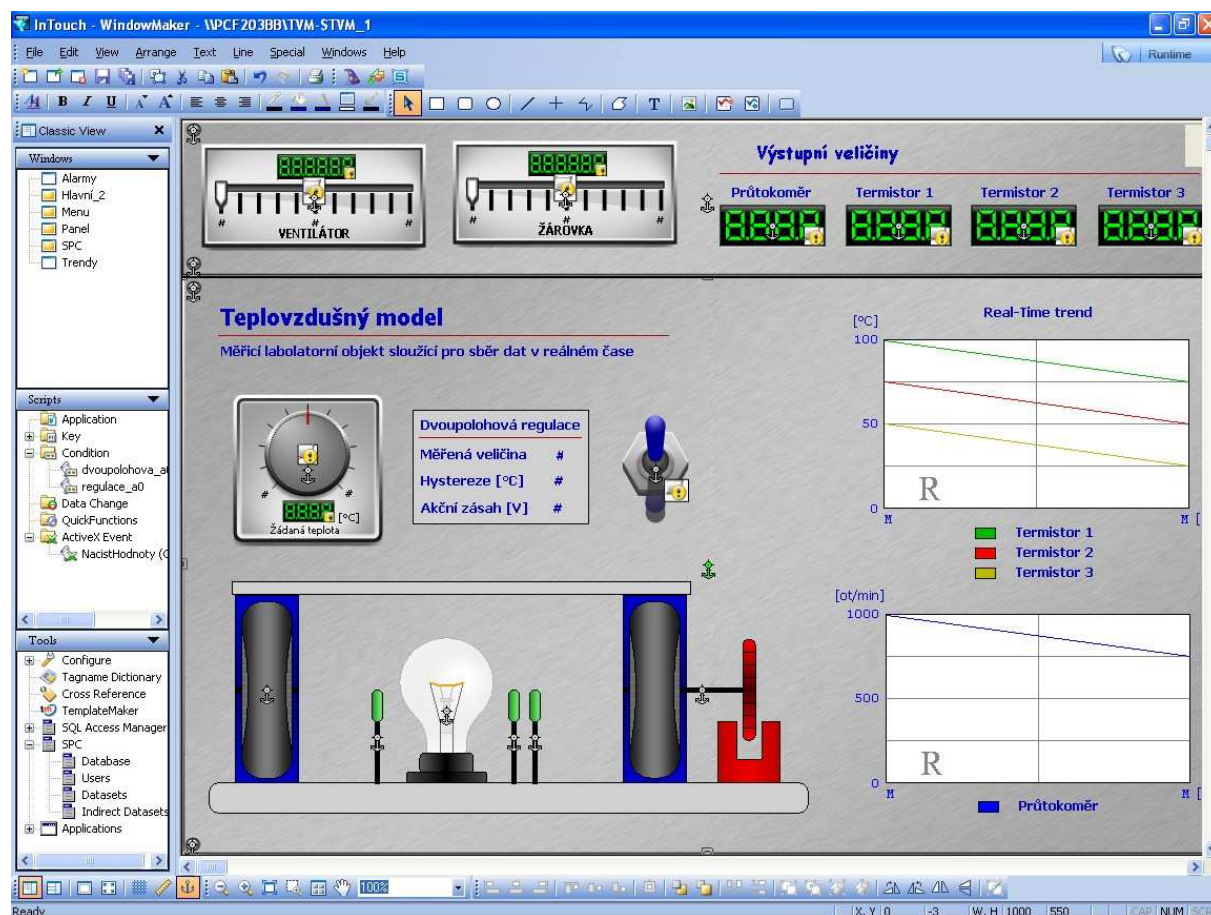
7 Vytvořená aplikace v InTouch

Aplikace v prostředí InTouch – SCADA/HMI může sloužit pro různé účely.

Za základní rozdělení lze považovat rozdělení podle způsobu zpracování dat. Může se jednat o zpracování historických dat z databáze, nebo také o zpracování dat přímo z reálného objektu či simulačního modelu, viz. kapitoly 2.1 až 2.3.

7.1 Návrh vizualizace TVM

V tomto okně je vizualizovaný měřicí laboratorní model sloužící ke sběru dat v reálném čase. Skládá se z Archestra symbolů vytvořených na aplikačním serveru v Archestra Symbol Editoru. Zde se vkládají pomocí nabídky Embed Archestra Graphic v menu *Edit*.



Obr. 19 – Vývojové prostředí pro návrh vizualizační aplikace ve WindowMaker v InTouch 10

Teplovzdušný model představuje vlevo ventilátor, vpravo vrtulku s kotoučem k měření otáček a uprostřed žárovku jako zdroj tepla, kolem které jsou umístěny tři termistory. Dále jsou zobrazeny průběhy těchto tří termistorů a průtokoměru.

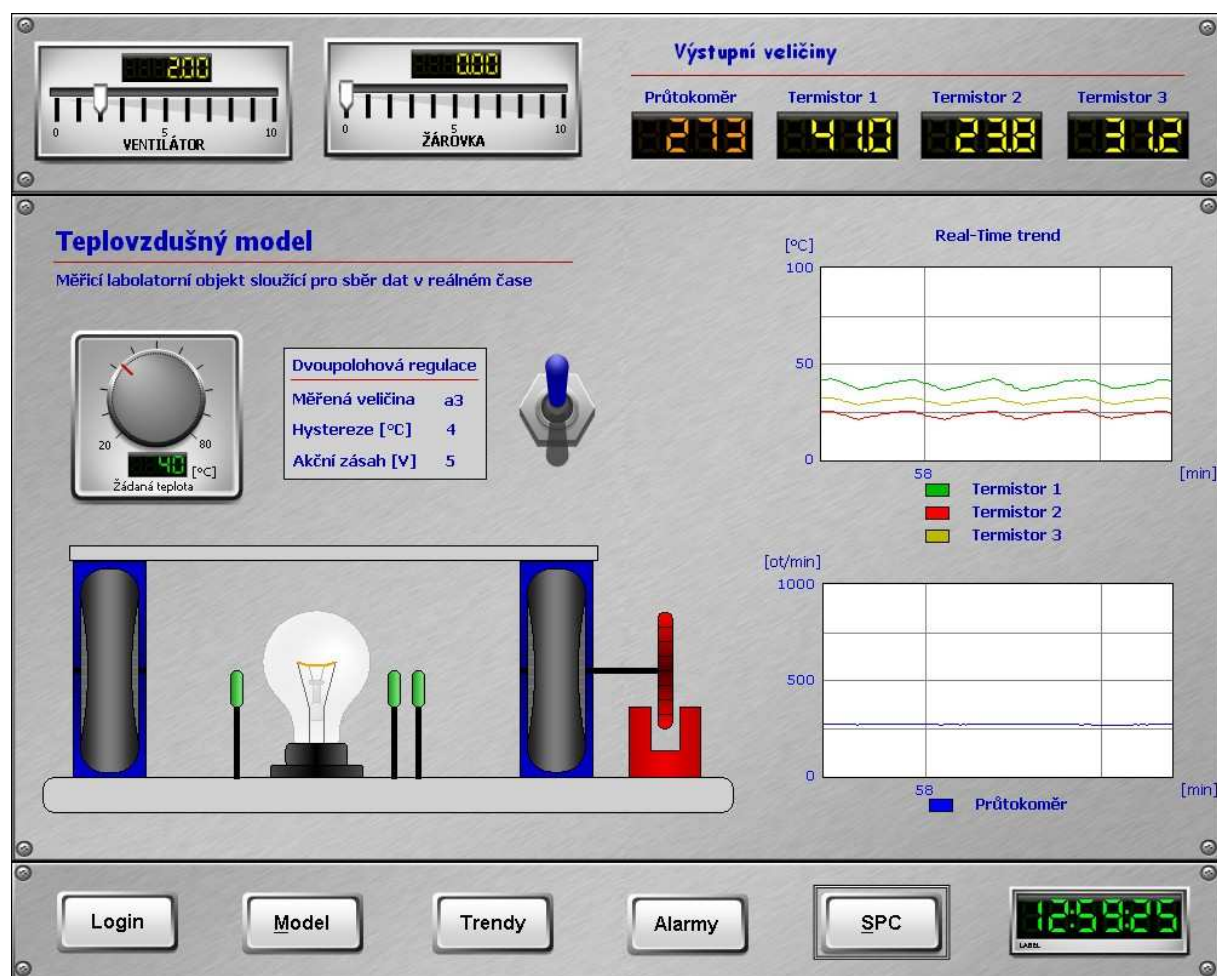
Pro řízení modelu je přidána dvoupolohová regulace, kde žádaná veličina je teplota na termistoru 1, a akční veličina je napětí na žárovce. Tuto regulaci popisuje následující podmínkový skript s podmínkou While True:

```

IF (W + H/2) < mer_vel THEN
n0 = 0;
s = 0;
ENDIF;
IF (W – H/2) > mer_vel AND s == 0 THEN
n0 = akcni;
s = 1;
ENDIF;

```

kde W je žádaná veličina, $akcni$ je akční napětí na žárovce, H je hystereze, mer_vel je měřená veličina a s je pomocná proměnná. Tato regulace lze vypnout pomocí přepínače.



Obr. 20 - Výsledná vizualizační aplikace teplovzdušného modelu s použitím Archestra symbolů

Výsledná aplikace slouží k řízení modelu, ze kterého se následně získávají data pro SPC aplikaci. Termistory zobrazují teplotu ve stupních celsia, ale pro větší přesnost se ve skriptech pracuje s napětím. Průtokoměr je přepočítán na otáčky za minutu a akční zásahy na ventilátoru a žárovce jsou ve voltech.

7.2 Návrh proměnných a jejich komunikace s TVM

Pro komunikaci modelu s vizualizační aplikací je třeba nainstalovat ActiveX komponentu, která byla pro tuto aplikaci vytvořena (viz. kapitola 4.3). InTouch funguje jako kontejner ActiveX komponent. Vytvořená ActiveX komponenta se nainstaluje prvně do operačního systému Windows a poté se zobrazí i v nabídce ActiveX Control Installation v aplikaci InTouch. ActiveX komponenta je zde pojmenována podle názvu projektu a souboru, který byl již pojmenován v programu Microsoft Visual Basic při tvorbě komponenty. Když se ActiveX komponenta nainstaluje, zobrazí se v nabídce Wizard Selection, kde lze vybrat a vložit kdekoli na pracovní plochu. Po rozkliknutí vložené ActiveX komponenty se zobrazí konfigurační okno vlastností se třemi záložkami. V první záložce Control Name lze zadat jméno, velikost a polohu ActiveX komponenty. V další záložce Properties se konfigurují vlastnosti ovládací komponenty ActiveX a přiřazují se jim jednotlivé proměnné. V záložce Events se připojují skripty k událostem (Event) ovládací komponenty ActiveX.

Proměnné se nastavují jako Memory Real s funkcemi Log Data a Log Events.

Tab. 1 – Nastavení vstupů a výstupů CTRL jednotky v ActiveX komponentě a vizualizační aplikaci

Název	Popis	Rozsah pro CTRL	Rozsah pro vizualizaci
a0	Termistor T1	0-1000	0-100 °C
a1	Termistor T1	0-1000	0-100 °C
a2	Termistor T1	0-1000	0-100 °C
a3	Průtokoměr	0-1000	0-1000 ot/min
n0	Žárovka	0-1000	0-10V
n1	Ventilátor	0-1000	0-10V

K události se musí připojit skript, který bude jednotlivé události volat z OCX souboru ActiveX prvku. Také musí obsahovat spuštění inicializace. Jedná se o ActiveX Event skript s názvem *NactiHodnoty*. Na tento skript se odkazuje z nastavení ActiveX komponenty v záložce *Event*. Tento skript vypadá následovně:

```

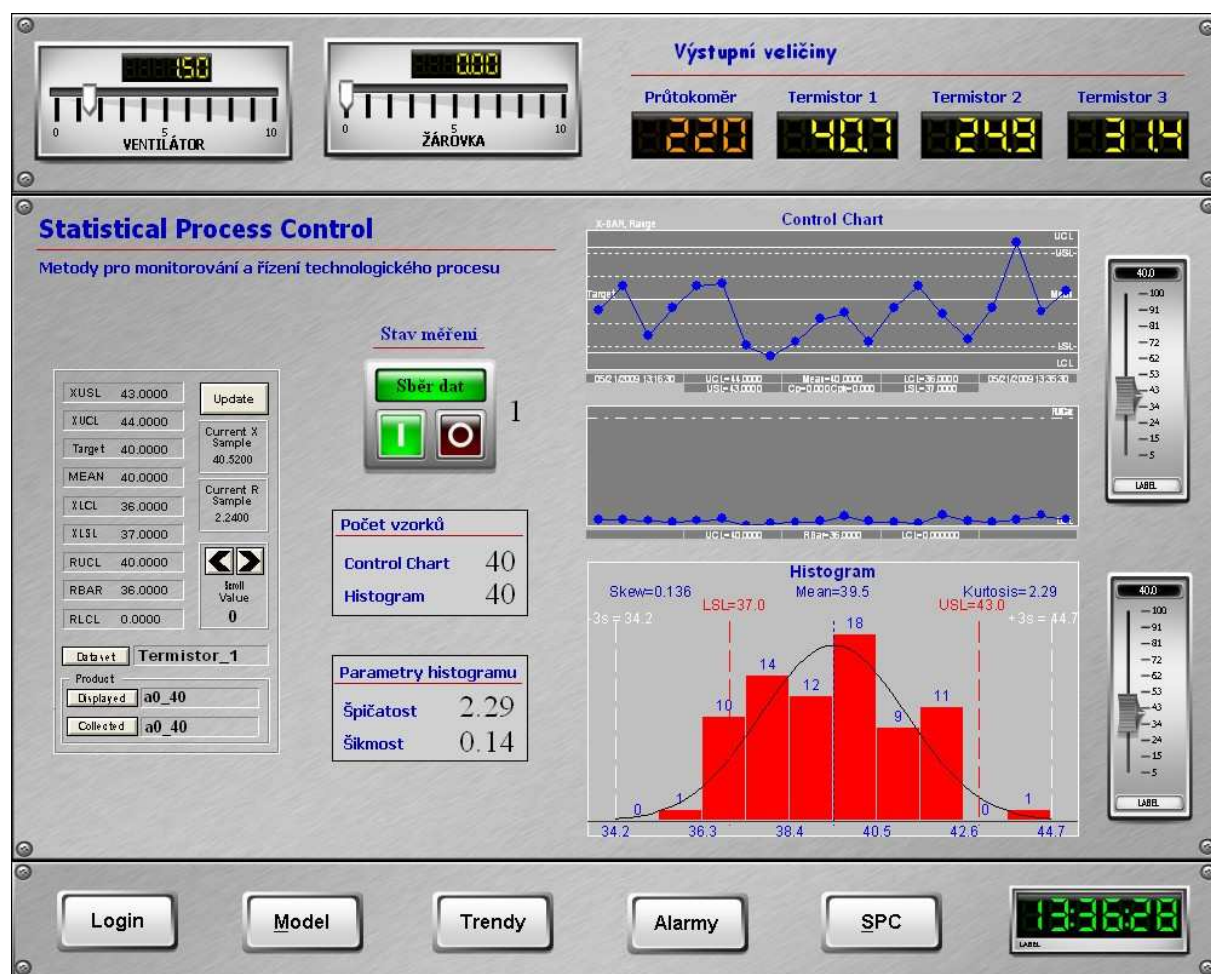
a0 = #ThisEvent.PrectiHodnotya0;
a1 = #ThisEvent.PrectiHodnotya1;
a2 = #ThisEvent.PrectiHodnotya2;
a3 = #ThisEvent.PrectiHodnotya3;
inicializace = 1;

```

Pokud jsou všechny proměnné i události nastavené, propojí se s objekty, kterými chceme model řídit, nebo naopak číst hodnoty modelových snímačů. Stačí rozkliknout daný objekt a ve vlastnostech objektu zadat na pozici Value název proměnné, která má být řízena.

7.3 Statistické monitorování procesu

Metody pro monitorování a řízení technologického procesu jsou uplatněny v okně SPC. Obsahuje dva grafy vztahující se k metodám nastavování počtu vzorků kontrolního diagramu a pro SPC výpočty parametrů histogramu - Control Chart a Histogram.



Obr. 21 – Aplikace s použitím nástrojů pro SPC

Na grafu Control Chart jsou zaznamenávány průměrné hodnoty počtu zvolených vzorků za každou minutu. Ty jsou zobrazovány do předem definovaného rozmezí horních USL, dolních LSL, horních kritických UCL a dolních kritických LCL limitů kolem středové osy. Tyto nastavené hodnoty jsou vypsány v tabulce SPC Limits Wizard, viz Obr. 31.

Naměřené hodnoty počtu zvolených vzorků za každou minutu jsou také zaznamenávány do histogramu, kde se hodnotí špičatost a šikmost histogramu [HORÁLEK, 1999].

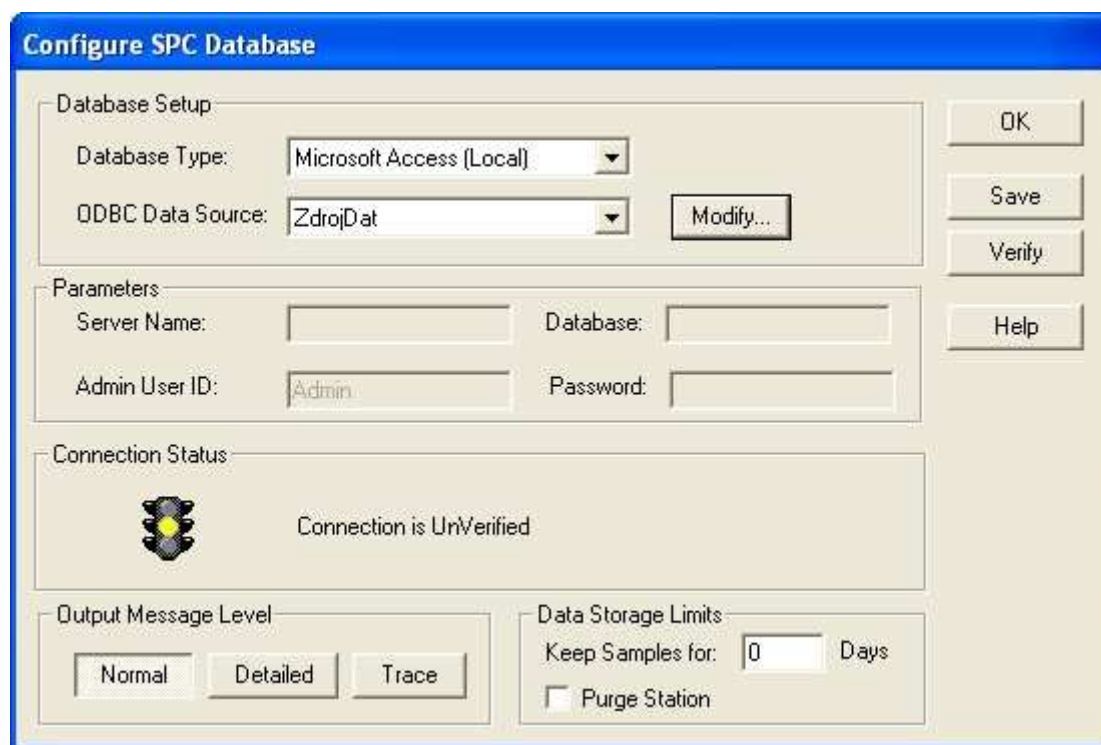
Špičatost vyjadřuje míru ohodnocení tvaru křivky rozložení. Pro křivku s normálním rozložením je koeficient špičatosti roven 3. Křivka s delším protažením než u normální křivky nebo křivka s vyšším vrcholem má koeficient špičatosti větší než 3. Pro tlustší křivky je koeficient špičatosti menší než 3.

Šikmost je v histogramu definovaná jako míra distribuce symetrie. Šikmost ukazuje na nerovnoměrnost delším protažením křivky než je normální rozložení na pravé nebo levé straně. Křivka normálního rozložení je symetrická kolem střední hodnoty. Míra této symetrie, tzv. šikmost - skewness, je pro takovou křivku nula. Křivka s prodloužením směrem k malým hodnotám jednotlivých měření má koeficient šikmosti negativní.

Tyto metody hodnocení slouží především k rychlému ohodnocení normality křivky pohledem na graf.

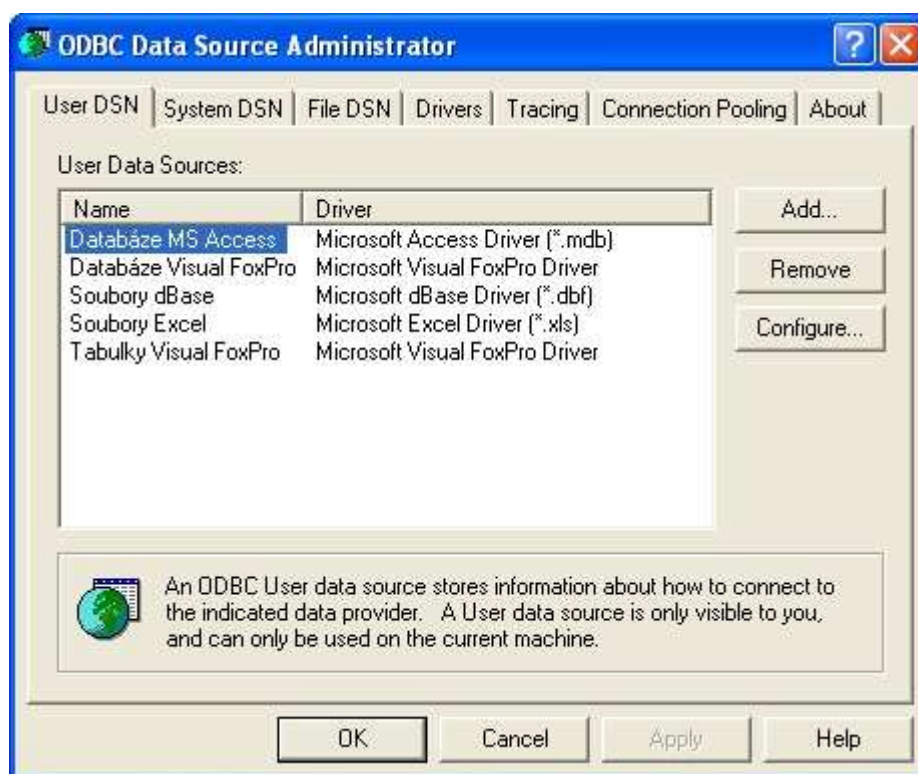
7.3.1 Konfigurace aplikace pro jediný uzel

Předtím, než se použije SPCPro, je třeba vybrat databázi k uložení konfigurace a posbíraných dat. Je třeba rozhodnout jaký typ databáze použít. Nabízí se volba buď Microsoft Access nebo Microsoft SQLServer. Typ SPCPro aplikace, která se má konfigurovat, určuje databázi, která se bude používat. Pokud se konfiguruje SPCPro aplikace pro jediný uzel, lze použít Microsoft Access nebo Microsoft SQLServer. Pokud se ale konfiguruje SPCPro aplikace pracující na více uzlech, musí se použít Microsoft SQLServer. Databáze a ODBC zdroj se konfiguruje ve WindowMaker příkazem *SPC databáze* v okně Configure SPC Database.



Obr. 22 – Konfigurační okno SPC databáze

V boxu *Database Type* se vybere databáze *Microsoft Access [Local]* a v boxu *ODBC Data Source* se vybere <new> pro založení nové databáze. Automaticky se otevře dialogové okno ODBC Data Source Administrator.



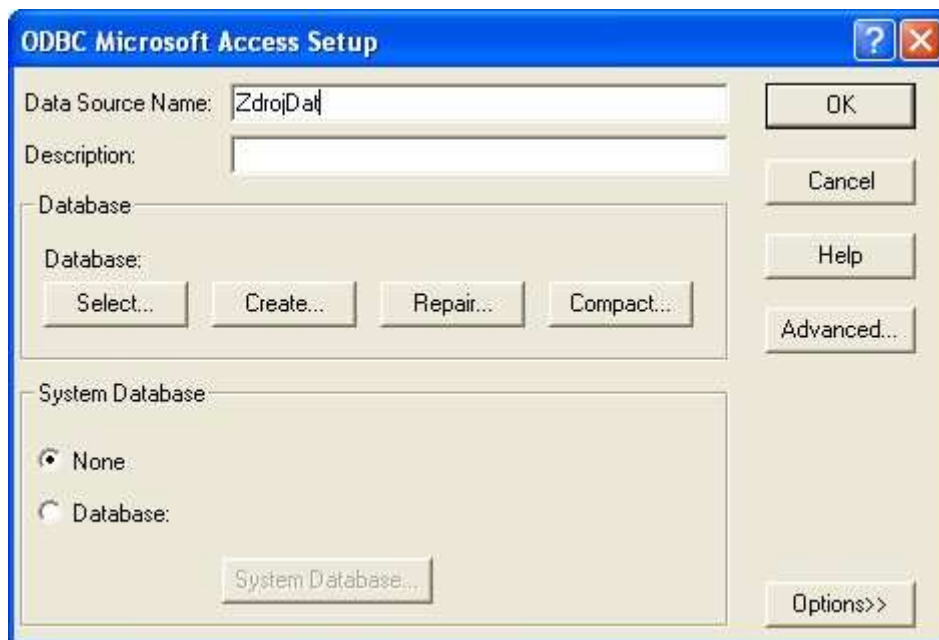
Obr. 23 – Konfigurační okno administrace ODBC datového zdroje

Kliknutím na tlačítko *Add* se objeví okno *Create New Data Source*, kde lze vybrat příslušný driver, v našem případě *Microsoft Access Driver (*.mdb)*.



Obr. 24 – Konfigurační okno pro vytvoření nového datového zdroje

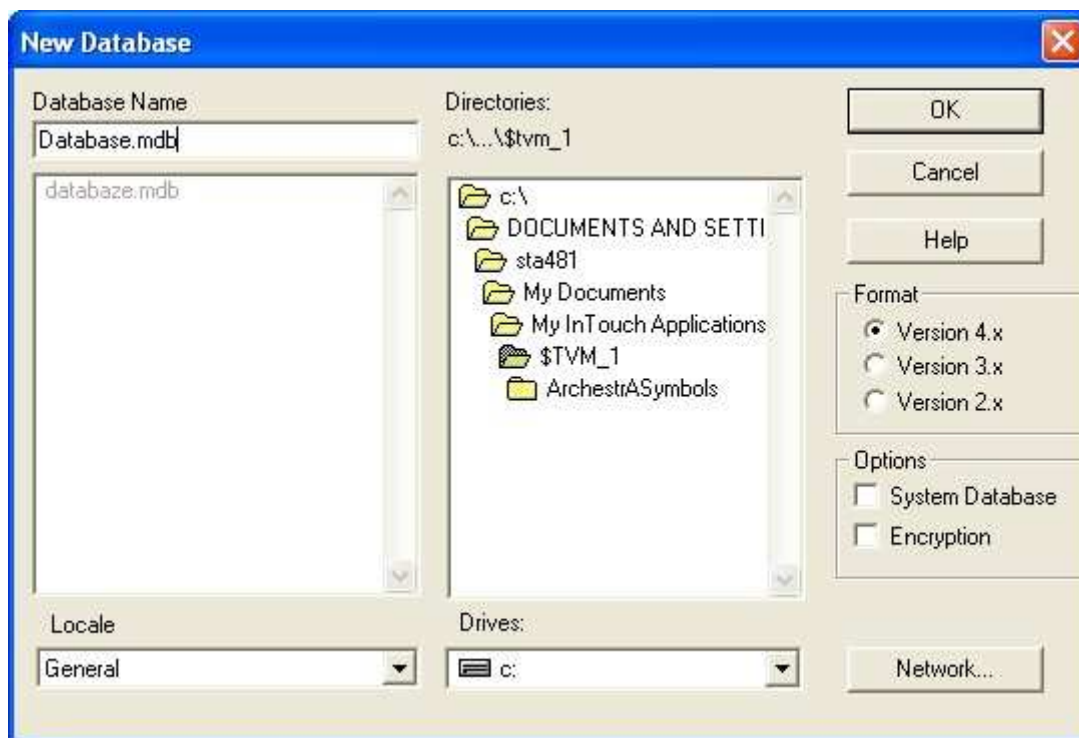
Přes tlačítko *Finish* se dostaneme dále do okna ODBC Microsoft Access Setup.



Obr. 25 – Konfigurační okno ODBC Microsoft Access Setup

Toto dialogové okno se rovněž objeví po kliknutí na tlačítko *Modify* v dialogovém okně *Configure SPC Database* pro editaci existující databázové konfigurace.

Do boxu *Data Source Name* se vepíše jméno pro zdroj dat. Po kliknutí na tlačítko *Create* se následně objeví okno New Database, kde se do boxu *Database Name* vepíše jméno souboru, do kterého se mají data ukládat. Vybere se cesta pro uložení souboru a postupně se zavřou okna přes tlačítko *OK*, až k dialogovému oknu Configure SPC Database.



Obr. 26 – Konfigurační okno pro výběr nové databáze

Vytvořená databáze se uloží pomocí tlačítka *Save* a po zobrazení varovné zprávy, že databáze není spuštěna, klikneme na tlačítko *Yes*, aby se tato databáze spustila. Následně se databáze verifikuje pomocí tlačítka *Verify* a spojení pro ODBC databázi bude otevřeno. Pokud se ODBC databáze úspěšně připojí, na semaforu v dialogovém okně se zobrazí zelená barva.

7.3.2 Konfigurace uživatelů SPC databáze

Za účelem automatického zadávání vstupních dat je třeba nakonfigurovat uživatele a jejich hesla. V případě manuálního zadávání vstupních dat se nemusí uživatelé konfigurovat.

Uživatelé se konfigurují ve WindowMaker příkazem *SPC User*, po kterém se otevře stejnojmenné dialogové okno.



Obr. 27 – Konfigurační okno SPC uživatelů

Nový uživatel se vloží tlačítkem *New* a do příslušných boxů se vyplní odpovídající údaje. Do boxu *Username* se zapíše jméno uživatele, do *Password* heslo uživatele, do *Full Name* celé jméno uživatele a v boxu *User Type* se vybere typ uživatele. Full Name je nepovinná položka a u User Type se vybere položka *Agent*. Pokud databáze nevyžaduje heslo, tak se taktéž nemusí vyplňovat.

7.3.3 Konfigurace SPC Dataset a Indirect Dataset

Pro užívání SPC aplikací je třeba nakonfigurovat Dataset nebo Indirect Dataset. Předtím, než se začne konfigurovat SPC Dataset, je třeba definovat proměnné ve slovníku InTouch Tagname Dictionary, který se použije pro sběr SPC dat.

Do menu SPC Dataset se lze dostat přes *SPC Dataset*, po kterém se otevře dialogové okno SPC Datasets Configuration.

Obr. 28 – Konfigurace SPC datasetů

Do boxu *Dataset Name* se vepíše jméno datasetu a do *Collection Tagname* se napíše název proměnné, která se předem definovala. Tuto proměnnou lze najít v menu po dvojkliku na box. Tlačítko *Analyst* slouží k vybrání z nabízených typů analýzy pro daný dataset. Počet vzorků pro každý z SPC grafů se zadává do boxu *Samples Per Chart*. Položky ve skupině *Sample Info* se aktivují v závislosti na typu analýzy, kterou jsme si zvolili.

Pro stanovení limitů Control Chart je zapotřebí nastavit v konfiguračním okně *Product*. Lze nastavit více produktů, tedy pásem, které lze během runtime libovolně měnit. Tyto hodnoty jsou pak zobrazeny v SPC Limits Wizard, kde se také přepínají.

Obr. 29 – Nastavení limitů produktu v jednotkách napětí

Pro každý dataset se mohou nastavit alarmy a události, nebo taky zvláštní případy v konfiguračním okně Causes.

Dále lze zvolit Indirect Dataset. Tento nepřímý dataset umožňuje SPC grafy spojit v runtime dynamicky s libovolnou dataset. Výhodou je, že můžeme používat na zobrazování grafů SPC Wizard pro libovolné dataset. Při konfiguraci SPC Wizard je třeba napojit na Indirect Dataset.

Pro konfiguraci nepřímé dataset se lze dostat přes *SPC Indirect Dataset*, kdy se otevře dialogové okno Indirect SPC Dataset Configuration.

Obr. 30 – Konfigurace nepřímé SPC dataset

Do boxu *Indirect Dataset Name* se napíše jméno nepřímé dataset a do boxu *Default Dataset* se napíše jméno této dataset, kterou je třeba použít jako inicializační.

7.3.4 Konfigurace SPC Wizard

SPC Chart wizard se užívají pro zobrazení obsahu z Dataset. Existují tři druhy SPC diagramů objektů: Control Chart, Histogram a Pareto graf. SPC diagramy se pomocí průvodce jednoduše vkládají do okna a pak se propojí s Dataset. Ke sledování limitů a aktualizaci slouží SPC Limits Wizard.

Pro použití SPC Wizard se musí poprvé nainstalovat ve WindowMaker. Jakmile je nainstalovaný, vloží se SPC Chart Wizard do okna WindowMaker, a pak se konfiguruje a propojí s Dataset.

SPC data jsou zobrazena použitím X-Y diagramů (Control Chart), které vypočítají bod pro každý vzorek nebo podskupinu. Body se spojí linkami, které vytvoří regulační diagram, který poskytne uživateli grafické informace o průběhu. Osa vyjadřuje průměr všech bodů ve skupině. Přímka UPC zobrazuje třetí odchylku nad osou. Přímka LCL je třetí odchylkou pod osou. USL a LSL zobrazují libovolný vrchol a spodek hranic přijatelného výstupu. Target Line zobrazí požadovanou průměrnou hodnotu procesu, která by měla být stejná jako osa, a linky Zone Line jsou nulové linky, které jsou kladné nebo záporné, jedna nebo dvě, odchylky mimo osu.

Pokud vzorek bude mimo regulační rozsah nebo se poruší jedno z provozovaných pravidel, vygeneruje se alarm a uživatel si může všimnout zvláštní příčiny, kterou vytvořil neovladatelný vzorek.

Histogramy jsou vytvořené z neupravených naměřených dat užívaných pro regulační diagramy a jsou použity pro zobrazení rozdělení a četnost nasbíraných dat. Normální proces má zvonovité rozložení hodnot dat. Jiný tvar rozložení je příčinou pro vyšetření.

SPC Limits Wizard je SPC kontrolní panel umožňující aktualizovat a sledovat SPC specifikační limity a SPC regulační rozsahy. Umožní také přepnout dataset, produkty a posouvat se v SPC grafech. [WONDERWARE, 2002].

XUSL #.####
 XUCL #.####
 Target #.####
 MEAN #.####
 XLCL #.####
 XLSL #.####
 RUCL #.####
 RBAR #.####
 RLCL #.####

Update
 Current X Sample #.####
 Current R Sample #.####
 Scroll Value #

Dataset #
 Product
 Displayed #
 Collected #

Obr. 31 – SPC Limits Wizard

Konfiguraci spustíme přes menu *Wizards/ActiveX Toolbar* v záložce *SPC Limits Wizard*. Po dvojkliku se zobrazí konfigurační okno, kde přes tlačítko *Dataset* vybereme jednu z definovaných dataset nebo nepřímou dataset. Do položek *Tags* se napíší proměnné, které se definovaly pro různé položky, nebo kliknutím na *Suggest* průvodce automaticky navrhne proměnné pro každou položku.

7.3.5 Další položky SPC

Pro statistické zpracovávání dat lze použít také další přednastavené funkce pomocí I/O Analog Display ve Wizardu. V této aplikaci jsou použity funkce *AutoCollection*, *SamplesPerHistogram*, *SamplesPerControlChar*, *Kurtosis* a *Skewness*. Tyto položky jsou nastaveny přes DDE jako SPC aplikace s názvem zvoleného datasetu.

Obr. 32 – Nastavení funkce Analog Value Display

Položka AutoCollection slouží k povolování a zakazování automatického sběru dat. Je nastaven na přepínači, který použijeme pro spuštění a zastavení měření. Pomocí položek SamplesPerHistogram a SamplesPerControlChar můžeme nastavovat za běhu aplikace počet zobrazovaných vzorků Histogramu a Control Chart. Tyto položky lze nastavit i přes posuvníky napravo od grafů. Pro zobrazení parametrů histogramu pak slouží Kurtosis a Skewness, tedy špičatost a šikmost histogramu.

Aby SPC nástroje pracovaly v run-time, je třeba připojit SPC pomocí aplikačního skriptu funkcí SPCCConnect, která naloguje zvoleného uživatele. Příkaz pro přihlášení uživatele SPC má tvar:

```
SPCCConnect("user","password");
```

Do prvních uvozovek se napíše jméno uživatele a do druhých jeho heslo. V mém případě je obojí **sta481**. Do aplikačního skriptu také nastavíme při startu aplikace funkci AutoCollection na hodnotu 0, což počáteční stav režimu sběru vzorků nastaví na vypnuto. V aplikaci sběr vzorků zapneme či vypneme už pomocí tlačítka.

8 Závěr

Pro sběr dat k monitorování a řízení kvality výrobního procesu byl vybrán reálný model. K tomuto účelu byla použita reálná úloha řízení teplovzdušného modelu pomocí nové měřicí jednotky CTRL V3. Komunikace s počítačem a vizualizačním programem je realizována přes sériovou linku RS-232. Program InTouch ale ze sériové linky musí data sbírat pomocí ActiveX komponenty, která tyto data zabalí a po balících je předává softwaru. Komponenta byla naprogramována a nainstalována do Windows a vizualizačního programu InTouch 10. Tento vizualizační program používá ArchestrA symboly, navrhnuté na aplikačním serveru Wonderware Application Server 3.0 v prostředí ArchestrA IDE, a vizualizuje a ovládá reálný proces na teplovzdušném modelu.

Objekty na aplikačním serveru a v programu InTouch se poněkud liší. Díky novému uživatelskému prostředí aplikačního serveru ArchestrA IDE, lze vytvářet graficky složitější a důmyslnější symboly a přiřadit jim hned jejich vlastnosti. Tvorba symbolu v ArchestrA Symbol Editor má o mnoho více možností než u WindowMaker v programu InTouch. Vizualizační aplikace se sestavila s těchto vytvořených symbolů, u kterých se pak jednoduše nastavují jen vlastnosti. Všechny tyto vlastnosti se dědí z původního ArchestrA symbolu na aplikačním serveru. Je-li nějaká vlastnost změněna v původním symbolu, změní se automaticky vlastnosti symbolu i ve vytvořené aplikaci.

Aplikace sleduje průběhy měřených veličin a pomocí dvupolohové regulace řídí model teplovzdušného modelu. Teplota na termistoru je žádaná veličina a akční veličina je napětí na žárovce. Z této aplikace se následně získávají data pro SPC aplikaci.

Další část vizualizační aplikace tvoří monitorování procesu pomocí nástrojů statistického řízení procesu a ukládání dat do databáze. Skládá se ze dvou SPC grafů, které doplňuje SPC Limit Wizard s nastavenými parametry. Na grafu Control Chart jsou zaznamenávány průměrné hodnoty počtu zvolených vzorků za každou minutu. Ty jsou zobrazovány do předem definovaného pásma rozmezí limitů kolem středové osy. Naměřené hodnoty počtu zvolených vzorků za každou minutu jsou také zaznamenávány do histogramu. Pro statistické zpracovávání dat byly použity také další přednastavené funkce pomocí I/O Analog Display ve Wizardu. Takto se například vypočítá špičatost a šikmost histogramu. Dále je pomocí funkce AutoCollection řešeno zapínání a vypínání sběru vzorků dat pro vybraný dataset. Taky je možné měnit počet vzorků během běhu aplikace pomocí posuvníků pro Histogram a Control Chart. V aplikaci lze použít více datasetů pro různé monitorované

veličiny. Každý dataset má ještě různé produkty, které monitorují zvolenou velikost a hodnotu pásma mezi limity.

Tato aplikace demonstruje monitorování kvality výrobních procesů. Lze ji doplnit o další metody a funkce statistického řízení procesu. Do aplikace se dá vložit třetí dostupný graf z metod SPC, který se používá pro grafickou prezentaci počtu výskytů speciálních příčin. Tento Pareto graf pracuje s alarmy a zvláštními příčinami, které během monitorování vznikají. Pro použití je ale třeba další software IndustrialSQL od firmy Wonderware, aby se mohlo pracovat s distribuovanými alarmy. Z aplikace by se mohl řídit teplovzdušný model pomocí regulace jedné, případně i více z veličin. V takové aplikaci se pak mohou rovnou využít výsledky monitorování statistického řízení procesu pro následnou změnu parametrů regulace.

Seznam literatury

- ČERVENKA, Z. *Odborné časopisy - Wonderware InTouch 10.0 a Wonderware System Platform 3.0 pro větší pružnost řízení* [online]. c2009 [cit. 2009-03-13]. Dostupný z WWW: <<http://www.odbornecasopisy.cz>>.
- FARKAŠOVÁ, B., KRČÁL, M. *Projekt bibliografické citace* [online]. c2004-2008 [cit. 2008-05-27]. Dostupný z WWW: <<http://www.citace.com>>.
- GROCHOL, P. 2004. *Návrh systému supervizního řízení s využitím architektury .NET*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2004. 57 s. Diplomová práce.
- HORÁLEK, V. 1999. *QS - 9000 SPC = Statistical Process Control*. Praha: Česká společnost pro jakost, 1999. 154 s. ISBN 80-02-01293-3.
- KLÁN, P., HONC, D., JINDŘICH, J. *Nová měřicí jednotka CTRL V3*. Praha: Ústav informatiky AV ČR. [cit. 2009-01-27]. 7 s. Příručka uživatele.
- LANDRYOVÁ, L., PAWELEK, M., KONEČNÝ, M. 1996. *Návrh procesních systémů. Programové systémy SCADA/MMI*. 1. vyd. Ostrava: KAKI, 1996. 96 s. ISBN 80-02-01100-7.
- MANAGERS-NET. *Management Services Technical Archive* [online]. 2008 [cit. 2008-05-27]. Dostupný z WWW: <<http://www.managers-net.com>>.
- MELOUN, M., MILITKÝ, J. 1994. *Statistické zpracování experimentálních dat*. Praha: PLUS s.r.o., 1994. 839 s. ISBN 80-85297-56-6.
- NEDOMA, R. 2005. *Návrh systémů supervizního řízení s uplatněním nových přístupů a metod k architekturám SCADA/HMI*, Ostrava: katedra automatizační techniky a řízení, VŠB-TU Ostrava, 2005. 89 s., Diplomová práce.
- NOSKIEVIČOVÁ, D. 1996. *Statistické metody v řízení jakosti*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 1996. 81 s. ISBN 80-7078-318-4.
- OSADNÍK, P. 2008. *Modelování objektů průmyslových zařízení v prostředí průmyslového aplikačního serveru*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2008. 73 s. Diplomová práce.
- PANTEK. 2002. *Help k programu Factory Suite 2000, InTouch 9,5* [CD ROM], 2002.

PANTEK. 2007. *Výrobní inteligence v průmyslové automatizaci* [online]. c2007 [cit. 2008-05-27]. Dostupný z WWW: <<http://www.pantek.cz>>.

PETROUTSOS, E. 1999. *Visual Basic 6.0 Průvodce zkušeného programátora*. Praha: GRADA.1999. 640 s. ISBN 80-7169-802-4.

POKORNÝ, M., KOZUB, R. 1998. *Statistické zpracování měřených dat I*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 1998. 134 s. ISBN 80-7078-493-8.

Q-DAS. *Statistická odbornost v průmyslu* [online]. 2008 [cit. 2008-05-27]. Dostupný z WWW: <<http://www.q-das.cz/>>.

ŘEZANKOVÁ, H., HRONOVÁ, S. 2003. *Statistická data a databázový systém MS Access*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 2003. 80 s. ISBN 8024505096.

SMUTNÝ, L. 2001. *Řízení teplovzdušného modelu TVM pomocí PC a mikropočítačové jednotky CTRL*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2001. 17 s. Návod k laboratorní úloze.

SPITZER, R. 2004. *Systém řízení a monitorování technologie se zajištěním zvýšeného zabezpečení procesních dat*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2004. 66 s. Diplomová práce.

TVRDÍK, J. 1998. *Základy statistické analýzy dat*, Vyd. 1, Ostrava: Ostravská univerzita, 1998. 125 s. ISBN 80-7042-770-1.

WONDERWARE. 2002. *Software Solution for Real-Time Success* [online]. Invensys Systems, Inc. c2002 - 2009 [cit. 2008-05-27]. Dostupný z WWW: <<http://www.wonderware.com>>.